

البحر المحيط بنا

تأليف

راشيل ل. كارسون

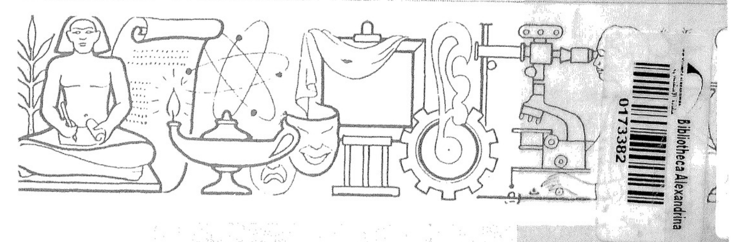
ترجمه

أحمد مختار الجمال — عبد العزيز محمود

راجعه

حنفي أحمد

بإشراف إدارة الثقافة العامة
بوزارة التربية والتعليم



نشرته مكتبة الانجلو المصرية

اهداءات ٢٠٠١

المرحوم أ.د. زكى على

القاهرة

الألف كتاب



(٧١)

بإشراف إدارة الثقافة العامة
بوزارة التربية والتعليم بمصر

بسم الله الرحمن الرحيم

مؤلفة الكتاب

وضع هذا الكتاب الباحثة « راشل كارسون » ، من علماء الأحياء الأمريكيين . وقد بدأت هذه الباحثة دراساتها فى علوم الأحياء بكلية بنسلفانيا للنساء ، ثم واصلتها وأتمتها بجامعة جون هوبكنز ، ومعامل الأحياء البحرية بودز هول .

وقد نال هـذا الكتاب إعجاب وتقدير كثير من العلماء والهيئات العلمية ودور النشر فى أمريكا وغيرها من الدول :

فقرظه أمير البحر « ريشارد بيرد » بقوله : « إنه عمل بديع يثير فى نفس كل قارئ رجفة الاستكشاف » .

وقال عنه عالم الأجناس البشرية النرويجى « ثور هياردال » : « إنه مبعث بهجة خالصة للقارئ . . ومجموعة كاملة من العلم الساحر والجمال الخالد عن البحر » .

وقرظته جريدة كرونيل بسان فرنسيسكو بقولها : « إنه من أروع المواد العلمية التى أمكن لعالم أن يقدمها بلغة يفهمها عوام الناس » .

وفازت المؤلفة بسببه بجوائز مالية وأخرى شرفية متعددة نذكر منها : جائزة الكتاب الوطنى فى العلوم لعام ١٩٥١ ، وجائزة الأكاديمية لعام ١٩٥٢ عن أحسن مستند جامع للبحوث ، ومدالية جون بورز ، ومدالية جمعية نيويورك للحيوان ، ومدالية هنرى برايت الذهبية للجمعية الجغرافية بفلادلفيا .

وقامت بنشره مطبعة جامعة أكسفورد بانجلترا ، ومن بعدها بالاتفاق معها ، قامت المكتبة الأمريكية الحديثة للأدب العالمى بنشره ضمن مجاميع الكتب التى تنشرها تحت اسم « كتب منتور » ، فأخرجت أول طبعة فى يناير سنة ١٩٥٤ ، وثانى طبعة فى الشهر التالى . وهذه الأخيرة هى التى قامت عليها الترجمة إلى العربية .

الألف كتاب (٧١)



تأليف

راشيل. ل. كارسون

ترجمه

أحمد مختار الجمال
المفتش العام للعلوم سابقا

عبد العزيز محمود
وكيل كلية المعلمين

راجعه

حنفي أحمد
مدير عام تعليم البنات سابقاً

الناشر

مكتبة الانجلو المصرية

دار الطباعة الحديثة
٥ شارع غيط النوبي - ت ٤٩٣١٨

هذه ترجمة لكتاب

The Sea Around Us

وهو الذى أشرف على ترجمته قسم الترجمة بالإدارة العامة للثقافة بوزارة التربية والتعليم .

تصدير الكتاب

إن موضوع « البحر » - كما تقول مؤلفة الكتاب فى مقدمتها - واسع ومعقد وشامل لأسرار لا حد لها ، حتى أن استقلال شخص واحد بالكتابة فيه ليعد ضربا من المستحيل ، وأنها لذلك عمدت إلى الإستعانة بمعلومات وآراء لفيف كبير من أهل الاختصاص المعاصرين فى شؤون البحر فوق مجهوداتها الخاصة ، حتى تمكنت من جمعه وتصنيفه : وإنه لاعتراف جميل من المؤلفة : ينم عن تواضع جم ، وإخلاص كبير ، ويشهد بحق أهامن أهل البحث والتحقيق .

فالكتاب بهذا الوصف يعتبر خلاصة وافية لأحدث وأوثق الاستكشافات والبحوث العلمية العملية عن عالم المحيط من نواحيه المختلفة — نشأته ، ومعالم أحواضه ، ومياهه ، وأحيائه .

وهو فى طبعته الأمريكية لا يزيد عن حجم اليد الواحدة ، لجعل بذلك من كتب الجيب التى يسهل حملها ، والتى تغرى القارىء بالمطالعة فيه فى مناسبات متعددة . ويقع فى نحو ١٧٠ صفحة بحروف طبع صغيرة ، ولا يحوى إلا صورا جزئية وقليلة جدا . ولو أنه حلى بعدد مناسب من صور ما ذكر من الكائنات البحرية العجيبة ، وبرسوم ما وصف فى معالم المحيط وطرق الاستكشاف البحرية ، لزاد إمتاع القارىء به ، ولعظمت روعته .

والكتاب فى تصنيفه الحالى مقسم إلى أجزاء أو أبواب ثلاثة مشتملة على أربعة عشر فصلا ، وله فهرس موجز لا يذكر إلا أسماء الأبواب والفصول ، ويسرد المعلومات فى كل فصل على نبذات بعضها زائد فى الطول ، وحاو لنقاط متعددة ومختلفة . وهو على هذه الصورة ، قد لا يجد الملم بالبحوث العلمية بأساً فى متابعة بحوثه وأنبائه المثيرة ، ولكن القارىء العادى قد يجد من سوق المعلومات دون تقسيم ، غيرقليل من الصعوبة فى تتبعها ، وإدراك مقاصدها ، وقد ينتابه ملل وسأم يذهب بكثير فى روعتها وطرافتها .

ولما كان الغرض الرئيسى من ترجمة هذا الكتاب هو تزويد المكتبة العربية بثروة علمية يفيد منها القارىء والمثقف العادى ، رأينا أن نيسر مطالعة الترجمة بقدر

ما يستطاع : فجزأنا النبذات الطويلة إلى أخرى أقصر منها على حسب نقاطها ، ووضعنا لنبذات كل نقطة هامة عبارة توضح المقصود منها وتتقدم عليها أو بعبارة أخرى أدمجنا مع كل فصل فهرسا مفصلا يوضح نقاطه الهامة المختلفة بطبيعة الحال قد زاد هذا العمل من عبء الترجمة ، ولكنه كان ضروريا وهاما لإبراز الترجمة فى صورة أوفى وأبهج .

ولغة الكتاب ، بصفة عامة ، خالية من المصطلحات العلمية التى تغيب معانيها عن جمهور القراء . بيد أن أسلوبها ذو طابع خاص : فلا هو بالاسلوب العلمى الصرف ، ولا بالأسلوب الأدبى الصرف ، بل هو مزيج من أسلوب علمى فى ثوب أدبى طريف ومثير . هذا الأسلوب يبدو عادة صعبا وغامضا فى غير قليل من مواقعه على من لم يتعود قراءة مثله من قبل .

والطريقة التى انتهجتها المؤلفة فى عرض البحوث المختلفة ، تمتاز بأنها لا تذكر حقيقة أو رأيا إلا وتقدم له أو تتبعه بوصف كثير من المشاهدات والاستكشافات والتجارب المختلفة التى تؤيده ، حتى ليخال للقارىء العادى أو من لم يألف طريقة التحقيق العلمى ، أنها قد أسرفت فى الاستشهاد والتدليل ، ولكنه فى الوقت ذاته يجد متعة غير قليلة فى مطالعة تلك المشاهدات والاستكشافات المثيرة ، ويدهش كثيرا من نتائجها الهامة العجيبة . فالكتاب ، ولا شك ، يتبع فى عرض بحوثه الطريقة العلمية بدقة ووفاء . ويوضحها بأجلى مظاهرها وأروعها .

أما موضوع الكتاب من حيث الأهمية والغرابة والطرافة فغنى عن التعليق ، فالمحيط يغطى معظم القشرة الأرضية ويحوى ثروات غير محدودة ، ويحيط بجميع اليابس المتفرق فيها . وهو وسيلة الاتصال الوحيدة — إلى وقت قريب جدا — بين أجزاء اليابس من القارات والجزر التى يقطنها الإنسان ويقضى فيها جميع حياته .

فعلى معرفة المحيط يقوم الاتصال والتعاون بين الشعوب ، وتزدهر الحياة الاجتماعية والاقتصادية ، وتنتشر الحضارات .

ونرى الكتاب يعرفنا بالمحيط على طريقة البحوث العلمية الشائقة : فيعرض أولا للبحث فى تاريخ حياة المحيط ونشوء الحياة فيه . ولكن هذا التاريخ وثيق الصلة بتاريخ حياة الأرض وتابعها القمر ، أو بعبارة أخرى يرجع إلى الخلق الأول فى الماضى السحيق قبل أن تظهر الحياة ، ويوجد الإنسان . وكل ما يمكن التعرف عليه بشأن

ذلك الخلق إنما هو نظريات وآراء معقولة على أساس الشواهد من الخلق الحالى المستخلصة بالبحوث الدقيقة ، وفى هذه النظريات وما تقوم عليه من دلائل تتجلى عظمة الخلق وجلال التوجيه فيه . ونرى كل ذلك ملخصا فى الفصل الاول من الكتاب تحت اسم « البدايات الغامضة » .

ثم يعرض الكتاب للبحث فى الحياة التى تذخر بها مياه المحيط السطحية والعميقة ، — ويقدمها على الكلام فى معالمه ، لأنها أكثر تشويقا للقارىء — ويبين أنواعها وظروف معيشتها وما تتعرض له بالعوامل المختلفة — ونرى ذلك موضحا فى الفصول الثلاثة التالية للفصل الأول .

ثم يحدثنا الكتاب عن معالم أحواض المحيط — جوانبها وقراراتها . وما تكون عليهما من رواسب أرضية وبحرية ، ومن حمم براكين تحت البحار تكونت بها سلاسل من التلال والجبال على قرارها ، وبرزت قمم بعضها على صورة الجزر . ونرى ذلك موضحا فى الفصول الخامس والسادس والسابع فى بحوث تثير الخواطر وتهز المشاعر وتدعو إلى أشد العجب من قدرة العقل البشرى فى كشف الأسرار المخبوءة فى أعماق البحار .

ويعرض البحث بعد ذلك فى الفصل الثامن إلى الكلام عن الحركة البطيئة جدا لزحف البحار على الشواطىء وإنحسارها عنها ، وأنها الآن تزحف على شواطىء أمريكا من الشرق والغرب . ويقف زحف البحار القديمة وانحسارها على القارات مرات متعددة تخللتها عصور جليدية . ويذكر ما يوجد من الشواهد والمعالم الحالية عن ذلك مثل الكهوف البحرية وشلالات نياجارا .

ثم يحدثنا الكتاب فى جزئه الثانى عن البحر الذى لايهدأ ، فيتكلم عن الأمواج البحرية وحدوثها بالرياح والزلازل الحادثة تحت البحار، وآثارها ، وهياجها وعوامله. ثم ينتقل إلى الكلام عن التيارات البحرية الدافئة والباردة ، وآثارها فى الملاحة والأحياء البحرية وأجواء القارات، ثم يتكلم أخيراً عن المد والجزر: أسبابه ومظاهره وآثاره فى الشواطىء، وارتباط كثير من الأحياء البحرية به فى تكاثرها .

أما الجزء الثالث الحاوى للفصول الثلاثة الأخيرة فيحدثنا عما يفيده الإنسان من البحر فوق أحيائه وعن جهوده فى معرفة حدوده ، فيحكى لنا أولا كيف ينظم المحيط بتياراته المختلفة فى درجة توزيع الحرارة على الكرة الأرضية ، وكيف

استدل العالم « باترسن » السويدى بتجاربه العديدة على أن حركات المد والجزر تولد أمواجا هائلة عميقة فى البحر ، وأن هذه الامواج تبلغ أقصاها عندما يبلغ المد والجزر أقصاه وقت أن يكون القمر بين الشمس والأرض على استقامة واحدة ، ثم أدناها وقت أدنى المد والجزر عندما تكون الأرض بين الشمس والقمر ، ثم تتكرر دورة الحدين الأقصى والأدنى بتغير مواقع الشمس والأرض والقمر كل تسعمائة سنة ، وأنه يصاحب ويتلو الحد الأقصى عصر طويل من الجليد والبرد القاسى ، ويتلو الحد الأدنى عصر انسحاب الجليد وزيادة الدفء ، وإننا الآن فى عصر يزداد دفئا .

ثم ينتقل البحث بعد ذلك عن الثروة المعدنية الهائله فى مياه المحيط من الأملاح المختلفة الذائبة فيه . وكيف تفيد الكائنات البحرية منها فى بناء أنسجتها ، وكيف استطاع الإنسان أخيرا بوسائله الحديثة استخراجها منها ، ومن المياه مباشرة للانتفاع بها . ثم يختم البحث بالكلام عن النظرية العضوية فى تكوين زيت البترول فى باطن الأرض ، ويذكر مناطق حقول البترول الحالية ، والاتجاه الحديث فى التنقيب عنه فى أرصفة القارات تحت الماء ، ويحكى عملية إستخراجه الفعلى الآن من الرصيف القارى عند كاليفورنيا وغيرها بأمريكا .

ثم يتحدث الكتاب فى الفصل الأخير منه عن ارتياد واكتشاف المحيطات فى العصور المختلفة : فيذكر أن القدماء لم يعرفوا ولم يرتادوا سوى البحار الداخلية ، وأنهم كانوا يعتقدون أن المحيط بحر واسع مظلم شديد الاضطراب والأخطار ، وأنه يحيط بالأرض ، وليس له نهاية ، وأن من ورائه السماء . ثم يذكر أن المعلومات بشأن حال البحار وحدودها أخذت تزداد فى العصور المختلفة باكتشافات بحرية جريئة عمادها السفن الشراعية والاهتداء بالنجوم — ومن أهمها رحلات قراصنة البحر الشماليين ، ورحلة كولومبس فى المحيط الأطلنطى ، والبولونيزيين فى المحيط الهادى ، وماجلان حول الأرض ، ثم بالرحلات البحرية الخطيرة إلى القطبين بعد اختراع السفن البخارية وطرق الملاحة الحديثة .

وأخيرا يختم الكتاب أحاديثه بأننا قد وصلنا إلى التعرف الكامل على مناطق المحيط السطحية ، وأما أعماقه : فإننا لانزال نجهل معظم أسرارها ، وأنه لا يمكن القول بأننا سنحيط بها علما فى يوم من الايام — وهكذا نجد البحر فى ماضيه يحيط بكل أصول الحياة ، وهو البداية والنهاية ؟ .

مقدمة المؤلفـــة

« اعترافات »

إن الانفراد بلا معين فى الكتابة عن موضوع واسع ومعقد وشامل لأسرار لا تحصى مثل موضوع البحر ، ليس عملا تضيق به النفس فحسب ، بل هو أحـــد المستحيلات ، ولذلك لم أحاول القيام به ، وسعيت فى طلب الاستعانة .

ولقد لقيت من جميع الذين قصدتهم أصدق وأكرم معونة : فكان منهم المتخصصون الذين وضعوا بدراساتهم أسس وقواعد معلوماتنا الحالية عن البحر ، والذين تفضلوا بقراءة فصول الكتاب — كل فيما يتصل بمادة اختصاصه — وقدموا بشأنه ملاحظات واقتراحات قيمة . ولهذا العمل الجليل أرانى مدينة بعظيم الشكر للسادة . . . . (وعددهم ثلاثة عشر من علماء الأمريكان) .

وكان منهم آخرون كثيرون تحملوا ، عن طيب خاطر ، متاعب البحث عن المستندات الخاصة غير المتداولة فى شئون البحر ، وبعثوا إلى بمعلومات وتعليقات لم يسبق نشرها ، فخفف ذلك كثيرا من عبء التأليف . وأخص بالذكر مع عظيم الامتنان السادة : . . . . (وعددهم ستة عشر عالماً — ثمانية من دول أوربية مختلفة وثمانية من الولايات المتحدة) .

وقد وضعت ، تحت تصرفى فى كل الأوقات ، المصادر العلمية فى كثير من المكتبات الحكومية والخاصة ، وأقدم شكرى الخاص إلى « إيدا جونسون » أمينة قسم المراجع بمكتبة الإدارة الداخلية ، التى كانت أبحاثها المتواصلة ، ومعلوماتها الكاملة بالمراجع المفيدة ، عوناً لى على الدوام .

ولا بد من القول أنى لاقيت من صداقة وتشجيع السيد « وبليم بيب » ما بعث من همتى وأنا مستغرقة فى سر البحر ومعناه ، وما أعاننى على تصنيف هذا الكتاب .

وأخيراً كانت جائزة العضوية التذكارية ليوجين ساكستون ، التى منحتها لى عوناً كبيرا لى على التفرغ لتأليف الكتاب ، وعلى النفقة التى استلزمتها بعض الدراسات الخاصة بموضوعه .

(ر . ل ك) (يناير سنة ١٩٥١)

الجزء الأول

(البحر الأم)

الفصل الأول

البـــدايات الغامضة

اختلاف الاراء فى طريقة تكوين المحيط

البدايات عرضة للبس والغموض ، وهذا هو حال بدايات « البحر » مهد الحياة العظيم : فقد أثار الكثيرون الجدل حول تاريخ وكيفية تكوين الأرض لمحيطها ، وليس بمستغرب ألا تتفق التفسيرات المختلفة دائما ، وذلك للحقيقة البسيطة التى لا مفر منها : وهى أنه لم يكن قد وجـــد بعد من شاهد ذلك بنفسه ، ولأن حدوث هـذه الاختلافات فى الرأى نتيجة ضرورية لانعدام تقارير شهود الرؤية . فإذا سردت هنا قصة نشأة محيط الكوكب الأرضى الصغير ، فلابد وأن تكون أجزاؤها قد جمعت من مصادر متعددة ، وأنها تحتوى فصولا كثيرة يرجع كل ما فيها من تفصيلاته إلى وحى الخيال .

مصادر الاستدلال على نشأة المحيط

وهذه القصة منشأة على الدلائل المستمدة من أقدم صخور القشرة الأرضية ، التى كانت حديثة عندما كانت الأرض ناشئة ، وعلى أدلة أخرى منقوشة على سطح القمر « تابع الأرض » ، وعلى معلومات مستمدة من تاريخ حياة الشمس والعالم أجمع بفضائه الملىء بالنجوم . وبالرغم من أن أحدا من بنى الإنسان لم يشهد هـذا الميلاد الكونى ، فان النجوم والقمر والصخور كانت هناك وقتئذ ، ولها بالفعل علاقة كبيرة بالأمر الواقع ألا وهو وجود محيط للأرض .

تقرير عمر الارض والمحيط من الصخور المحتوية على مواد مشعة

والحوادث التى أسردها هنا لابد وأن تكون قد حدثت منذ ما يقرب من أكثر من (٢) بليون سنة ، ويعتبر ذلك عمرا تقريبيا للأرض بقدر ما يمكن للعلم أن يحدده ، ولا بد وأن يقرب عمر المحيط كثيرا من ذلك الرقم أيضا .

ويمكننا الآن أن نتعرف على عمر الصخور التى تتكون منها القشرة الأرضية بقياس معدل تحلل ما تحويه من مواد مشعة : فأقدم الصخور الموجودة فى أى مكان من سطح الأرض — كما فى مانيتوبا بكندا مثلا - يبلغ عمرها ما يقرب من(٢,٣) بليون سنة ، وإذا سلمنا بأن مواد الكرة الأرضية قد أخذت (١٠٠) مليون سنة لكى تبرد وتكون القشرة الصخرية ، فإنا نصل بذلك إلى افتراض أن الحوادث العاصفة العنيفة التى صاحبت ميلاد كوكبنا قد حدثت منذ (٢½) بليون سنة تقريبا ، وهذا حـــد أدنى للتقدير ، إذ قد يعثر فى وقت ما على صخور يتبين أنها أقدم عمرا من التى ذكرناها .

الاطوار التى مرت بها الارض بعد انفصالها عن الشمس

ولقد كانت الكرة الأرضية عندما انتزعت من أمها الشمس عبارة عن كرة من غازات عاصفة شديدة الحرارة ، وكانت تمرق بسرعة خلال الفضاء الكونى المظلم فى مسار وبسرعة تنظمهما قوى عظيمة : ثم أخذت هذه الكرة بغازاتها الملتهبة تبرد بالتدريج وبدأت الغازات فى التحول إلى مواد سائلة ، فأصبحت بذلك الكرة الأرضية كتلة من مواد منصهرة ، ثم ترتبت هذه المواد فيما بينها فى النهاية على صورة محددة ، فأصبح أثقلها يشغل المركز ويحيطها الأقل منها كثافة ، أما أقلها كثافة فكونت الغلاف الخارجى .

وهذا الترتيب لا يزال ماثلا إلى وقتنا الحالى : فهناك كرة مركزية من حديد منصهر تقرب درجة حرارتها كثيرا من الدرجة التى كانت عليها منذ (٢) بليون سنة ، ثم كرة وسطية من بازلت شبه لين ، ثم قشرة خارجية صلبة رفيعة جدا نسبيا ، ومكونة من مواد بازلتية وجرانيتية صلبة . ولا بد أن القشرة الأرضية حديثة السن، قد استغرقت ولا شك بضعة ملايين من السنين لتتحول من حالة السيولة إلى حالة

الصلابة ، والمعتقد أنه قبل تمام حدوث هذا التحول ، قد وقع حدث على أكبر جانب من الأهمية ألا وهو تكوين القمر .

فإذا ما ذهبت أيها القارىء إلى شاطىء البحر ليلا لتشاهد مسار القمر المضىء فى الماء ، وترقب حركات المد والجزر التى يحدثها ، فتذكر أثناذ ذلك أن القمر هذا ربما يكون قد نشأ من موجة مد كبيرة حدثت فى كتلة الأرض وأدت إلى انفصال جزء منها وطحوه فى الفضاء . وتذكر أيضا أنه إذا كان القمر قد تكون بهذه الطريقة فقد يكون لهذه الحادثة دخل كبير فى تشكيل أحواض المحيطات وقواعد القارات على النحو الذى نعرفه الآن .

نشأة القمر من الارض

ولقد كانت مادة الأرض وهى حديثة التكوين معرضة لحركات مد وجزر قبل أن يتكون لها محيط بزمن طويل ، وكانت المواد المنصهرة فى جميع سطحها ترتفع بقوة جذب الشمس فى هيئة موجات مدية تنتشر دون عائق حول الأرض ، ثم أخذت هـــذه الحركات المدية تبطىء وتنقص بالتدريج بينما كانت القشرة الارضية تبرد وتتجمد ثم تتصلب .

ويقول الذين يعتقدون أن القمر كان جزءا من الأرض ، أنه فى طور مبكر من تاريخ نشوء الكرة الارضية ، حدث شىء ما أدى إلى ازدياد هذه الموجات المدية اللافة فى السرعة وكمية التحرك ، حتى علت إلى ارتفاعات لا يمكن تصورها . ويظهر أن القوة التى أحدثت هذه الموجات وهى أضخم الموجات المدية التى عرفتها الأرض هى قوة الرنين : ففى ذلك الوقت أخذت فترة المد الشمسى تقترب من فترة الاهتزاز المطلق للأرض السائلة ، ثم تساوت الفترتان فكان كل مد شمسى يزداد فى كمية تحركه بدفع اهتزاز الأرض ، وكان كل مد من المدين الذين يحدثان فى اليوم الواحد يزداد اتساعا عن المد الذى يسبقه .

وقد قرر علماء الطبيعة أنه بعـد مضى (٥٠٠) سنة من بدء هذا التزايد المنتظم الضخم فى موجات المد : أنها وصلت عنـــد مواجهتها للشمس إلى ارتفاع أكبر مما تستطيع معه الاحتفاظ بتوازنها ، فانفصلت منها موجة كبيرة واندفعت فى الفضاء فكانت هى القمر ، ذلك التابع المولود الجديد ، الذى خضع فى الحال للقوانين الطبيعية التى جعلته يسبح فى مدار خاص به حول الأرض .

حوض المحيط الهادى من الشواهد على صدق هذه النظرية

وهناك من الاسباب ما يدعو إلى الاعتقاد بأن هذا الحادث قد حدث بعد أن تجمدت القشرة الارضية قليلا ، وليس فى أثناء وجود بعضها فى الحالة السائلة . ويوجد فى سطح الأرض إلى يومنا هذا علامة عل ذلك كبيرة . وهذه العلامة هى حوض المحيط الهادى ، فأرض هذا المحيط — تبعا لما يقرره علماء الجغرافيا الطبيعية تتكون من البازلت ، وهو المادة التى تكون الطبقة الوسطى من الكرة الأرضية ، بينما أن باقى المحيطات يتغطى قرارها بطبقة رقيقة من الجرانيت الذى يكون الجانب الأكبر من القشرة الارضية .

هنا لنا أن نتساءل فوراً عن مصير الغطاء الجرانيتى الذى كان يبطن حوض المحيط الهادى : ويبدوا أن السب تعليل لاختفائه ، إنه قد انتزع منه اثناء انفصال القمر من الارض ، وهناك مايؤيد ذلك : فتوسط كثافة القمر أقل بكثير من متوسط كثافة الارض إذ النسبة بينهما (٣,٣ إلى ٥,٥) وهذا يوحى بأن القمر لم يأخذ معه شيء من مواد باطن الارض الثقيلة ، ولكنه يتكون فقط من جرانيت وبازلت الطبقات الخارجية .

ميلاد القمر وتصوير احواض المحيطات

ويغلب أن ميلاد القمر قد ساعد على صياغة اشكال المحيطات الأخرى غير المحيط الهادى : فعندما انتزع جزء من القشرة الأرضية تعرض الجزء الباقى من الغلاف الجرانيتى لتأثير قوى شد متعددة ، فن المحتمل أن تكون طبقة الجرانيت قد انفرجت فى الجهة المقابلة للجهة التى انفصل منها القمر . ومن المحتمل أيضا أن تكون هذه الشقوق قد اخذت فى الاتساع نتيجة لدوران الارض حول محورها واندفاعها فى مدارها خلال الفضاء ، وأن كتل الجرانيت اخذت تبتعد بعضها عن بعض وهى تتحرك على طبقة من البازلت شبيهه بالقطران واخذة فى التجمد ببطء . ثم تصلبت تدريجيا الأجزاء الخارجية لطبقة البازلت فسكنت القارات المتجولة وثبتت فى اماكنها محتوية المحيطات فيما بينها .

وبالرغم من النظريات المخالفة لهذا الرأى ، فإنه يبدو من مُعظم الدلائل الجيولوجية أن المواقع الحالية لغالبية أحواض المحيطات الكبرى وغالبية القارات الكبرى ، هى نفس المواقع التى كانت تشغلها فى زمن مبكر جدا من تاريخ الكرة الارضية .

حال الارض بعد ميلاد القمر

ولكن ما سبق ذكره هو من قبيل التنبؤ بحوادث القصة ، لأنه فى الوقت الذى ولد فيه القمر لم تكن الأرض قد حصلت على محيطها بعد : فكانت الأرض الآخذة فى البرودة تدريجيا محاطة بطبقات كثيفة من السحاب المحتوى على الجانب الأكبر من ماء الكوكب الجديد ، وظل سطحها لمدة طويلة مرتفع الحرارة لدرجة كانت تجعل الماء الساقط عليها يرجع فى الحال بخارا ، وكان هذا الغلاف السحابى الكثيف والدائم التجدد سميكا لدرجة لم تكن لتسمح لأشعة الشمس بالنفاذ منه . وبذلك يكون سطح الأرض قد نقشت عليه معالم القارات وأحواض المحيطات الفارغة فى عالم لا حياة فيه : عالم من صخور ساخنة وسحب جارفة وظلمة كثيبة .

امتلاء احواض المحيطات بمياه الامطار بعد برودة القشرة الارضية

وعندما بردت القشرة الأرضية إلى درجة كافية ، بدأت الامطار فى السقوط . وكانت أمطاراً لم يشهد سطح الارض مثيلا لها بعد ذلك . فقد كانت تسقط دون انقطاع ليلا ونهاراً ودام سقوطها أياما وأشهرا بل سنين وقرونا ، وصبت ماءها فى أحواض المحيطات أو على كتل القارات ومنها إلى البحار.

ثم اخذ حجم ذلك المحيط الأولى فى الازدياد لامتلاء حوضه ببطء بمياه الأمطار ، وكان ماؤه ولا شك قليل الملوحة ولما كان بدء سقوط الامطار يعتبر بمثابة اشارة لابادة صخور القارات ، فقد اخذت هذه الصخور فى التآكل والإنحلال من اللحظة التى ابتدأت فيها الامطار فى السقوط ، وحملت هذه المياه فتاتها إلى البحر ولاتزال هذه العملية مستمرة بقسوة لاتعرف اللين ، ولم تتوقف منذ بدأت إلى الآن . فالمياه تذيب الصخور وتفتتها ، وتفصل ما بها من معادن ، ثم تحمل فتاتها وما أذابت منها إلى المحيط ، وبمرور الوقت زادت ملوحة المحيط بتوالى وصول الأملاح المذابة إليه من القارات .

الجهل بحقيقة الظروف التى خلقت فيها مادة الحياة (البروتوبلازم) فى ماء البحار

أما الطريقة التى تكونت بها فى البحر تلك المادة الغامضة العجيبة المعروفة بالبروتوبلاسم فهذا ما لايمكننا التحدث عنه . ولكن لابد وأن تكون مياه البحر

الدافئة ، والقليلة الإضاءة ، قد بلغت فيها الحرارة والضغط والملوحة إلى حالات مجهولة لنا وكان فيها عوامل تحول كافية لخلق الحياة من المادة غير الحية . وعلى أية حال فلم يصل إلى معرفة تلك الحالات ، والنتائج الحاصلة منها ، لاقدماء الكيميائيين ببواتقهم،ولا العلماء الحاليون فى معاملهم .

الفروض السائدة عن خلق البروتوبلازم والاحياء الاولية

ويحتمل أنه قد حدثت تغييرات متعددة قبل أن تخلق أول خلية حية . فمن الجائز أن بعض مواد عضوية معينة قد تكونت فى مياه البحر الأول المالحة الدافئة من ثانى أكسيد الكربون والكبريت والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكلسيوم . وربما كانت هذه المواد العضوية عبارة عن خطوات أولى نشأت منها فيما بعد الجزيئات المعقدة للبروتوبلاسم ثم اكتسبت هذ الجزيئات بطريقة مجهولة القدرة على التكاثر وبدء مجرى الحياة الذى لاينقطع . ولكن لا يوجد فى وقتنا الحالى من يستطيع الجزم بصحة ذلك .

ومن المحتمل أن الأحياء الأولى كانت كائنات بسيطة ميكروسكوبية تشبه إلى حد ما بعض أنواع البكتريا التى نعرفها الآن — عبارة عن تكوينات غامضة ليست بنباتات أو حيوانات حقيقية ، ثم تخطت الحد الذى يفصل بين المواد غير الحية والحية . ومن المشكوك فيه احتواء هذه الأحياء الأولية على مادة الكلوروفيل، التى يستطيع بها النبات فى ضوء الشمس أن يحول المواد الكيميائية عديمة الحياة إلى المادة الحية التى يكون بها انسجته ، إذ لم يصل إلى العالم المظلم الذى كانت تعيش فيه سوى قليل من ضوء الشمس مخترقا حواف السحب ، التى كانت تسقط منها الأمطار المستديمة ، ومنا لمرجح أن اولى صور الحياة التى ظهرت فى البحار كانت تعيش على المواد العضوية الموجودة فى مياهها فى ذلك الوقت ، أو على مواد غير عضوية كما تعيش بكتريا الحديد والكبريت فى وقتنا الحاضر .

الفروض عن خلق النباتات ثم الحيوانات وحيدة الخلية

وبمضى الوقت أخذ الغطاء السحابى يقل فى السمك تدريجيا واخذت ظلمة الليل يعقبها نهار شاحب الضوء ثم سطعت الشمس فى آخر الأمر فوق البحار . وفى هذا الوقت لابد وأن بعض الأحياء التى كانت تسبح فى البحر ، قد تكونت فيها مادة

الكلوروفيل بطريقة مجهولة ، واصبحت قادرة على امتصاص ثانى أكسيد الكربون الجوى ، وماء البحر ، وعلى أن تكون منهما فى ضوء الشمس المواد العضوية التى تحتاج إليها . وبهذه الطريقة تكونت أولى النباتات الحقيقية ، وظهرت فى الوجود .

ويبدو أن طائفة أخرى من الأحياء عديمة الكلوروفيل وجدت أنها تستطيع المعيشة باقتناصها هذه النباتات لتحصل منها على المواد العضوية اللازمة لها ، وبذلك تكونت ، وظهرت الحيوانات الأولية ، ومنذ ظهورها إلى الآن ، وكل حيوان فى العالم يتبع العادة التى اكتسبها أسلافه فى البحار القديمة ، ويعتمد على النبات فى تغذيته ، وحفظ حياته ، إما مباشرة أو عن طريق خطوات معقدة فى التغذية .

نشوء الحيوانات والنباتات عديدة الخلايا

وقد تعقد مجرى الحياة بمرور السنين والقرون وملايين السنين : فمن أحياء بسيطة وحيدة الخلية ، نشأت أحياء أخرى مكونة من مجموعات من خلايا متخصصة ، ومن هذه تكونت أحياء ذات أعضاء للتغذية والهضم والتنفس والتكاثر ، فنمت اسفنجيات على القرار الصخرى لحواف البحار ، وبنت حيوانات المرجان مساكنها فى مياه دافئة صافية ، وسبحت قناديل البحر منتشرة فى مياهه ، ونشأت الديدان ونجوم البحر واحياء لها قشرة جامدة وارجل مفصلية .

وارتقت النباتات كذلك ، من طحالب وحيدة الخلية إلى أعشاب مائية متفرعة وغريبة فى تكاثرها ، وأتت عليها حركات المد والجزر ، فانتزعتها الأمواج من الشواطىء الصخرية التى تنمو فيها ، ورمت بها بعيدا .

خلو القارات من الحياة الى مابعد تكوين الجبال عليها

وظلت القارات خالية من الأحياء طوال هذه المدة ، إذ لم يكن هناك دافع يستميل الاحياء إلى هجران البحر ، الذى نشأت فيه ، والذى يحتضنها ، ويمدها بكل احتياجاتها ، ولا بد وأن اليابس كان فى ذلك الوقت على حالة لا توصف من القسوة والكآبة . فتصور قارة بأكملها مكونة من صخور عارية لايكسوها أى نبات أخضر ، قارة تنعدم فيها التربة لعدم وجود النباتات التى تساعد على تكوينها وتربطها بما تحتها من صخور بوساطة جذورها. وتخيل أرضا حجرية صامته صمت الأموات ،لا يسمع فيها سوى صوت الأمطار والرياح ، التى تهب عليها وذلك لانعدام صوت الاحياء فيها وخلوها من أى كائن حى يتحرك على سطح صخورها .

عوامل تكوين الجبال

وفى هذه الفترة كانت برودة الكوكب التدريجية ، التى أدت فى بادىء الأمر إلى تكوين القشرة الأرضية الجرانيتية الصلبة ، قد أخذت تتغلغل فى طبقات الأرض الباطنية ، وبينما كانت هذه الطبقات تبرد وتنكمش ببطء ، أخذت تبتعد عن القشرة الخارجية ، فأصاب هذه الإلتواء والتجعد ، لكى تبقى مرتكزة على الكرة المنكمشة داخلها وبهذه الطريقة تكونت سلاسل الجبال الأولى .

عصور تكوين الجبال

ويقول الجيولوجيون أنه كان فى تلك الفترة الغامضة عصران من عصور تكوين الجبال ،أومايسمونها بعصور الحركات العنيفة ، حدثا منذ أمد بعيد ، ذهب بكل أثر لهما فى الصخور ، وتآكلت فيه الجبال عن آخرها بفعل العوامل الجوية ، ثم أتى عصر ثالث عظيم ارتفعت فيه القشرة الأرضية ، وتغيرت معالمها ، وكان ذلك منذ بليون سنة ، ولكن لم يبق من الجبال الشامخة لهذا العصر إلى الآن سوى تلال « لورانتيا » بشرق كندا ، وطبقة كبيرة من الجرانيت تغطى السهول المحيطة بخليج هدسون .

نفتت الجبال بعوامل التعرية و القاء فتاتها فى البحار

هذا وأن عصور تكوين الجبال قد ساعدت فقط على إسراع عمليات التعرية ، التى أدت إلى تآكل القارات ، ورجوع صخورها المنهارة وما بها من معادن إلى البحر . . . فقد تعرضت صخور الجبال المرتفعة لبرودة الطبقات الجوية العليا القاسية فتشققت ، وتكسرت بفعل الصقيع والجليد والثلوج ، وسقطت الأمطار بقوة وعنف على منحدرات التلال ، فاكتسحت موادها المفككة فى تيارات جارفة . ولم تكن النباتات قد غطتها بعد لتغير من فعل الأمطار ، وتقاومها .

الاحياء الاولى فى البحار لم تخلف حفريات

واستمر لنشوء الحياة فى البحار ، ولكن الاحياء الأولى لم تخلف حفريات تمكننا من التعرف عليها ، والغالب أنها كانت أجساما رخوة خالية من الاجزاء الصلبة القابلة للبقاء ، كما وأن الطبقات الصخرية التى تكونت فى تلك الآونة المبكرة من تاريخ الكرة الأرضية قد تغيرت . وتحولت كثيرا بفعل الحرارة والضغط الشديدين

الناشئين عن التواءات القشرة الأرضية ، فأدى ذلك إلى إتلاف واهلاك ماكان يحتمل وجوده من حفريات .

تخلف الحفريات فى الصخور منذ ٥٠٠ مليون سنة

واقد ابتدأت الصخور تحتفظ بسجل الحفريات منذ (٥٠٠) مليون سنة : فنى فجر العصر الكمبرى عندما بدأت الأحياء تسجل تاريخها على صفحات الصخور ، كانت هذه الأحياء قـــد قطعت شوطا كبيرا فى تطورها ، فظهرت كل أنواع اللافقاريات (عديمة العمود الفقرى) ، أما الفقاريات والحشرات والعناكب فلم تكن قد ظهرت بعد ، وحتى ذلك الوقت لم يكن أى حيوان أو نبات بحرى قد تحور وأصبح قادراً على المغامرة بالدخول فى الأرض المحرمة . وبذا ظلت القارات خالية غير مسكونة طيلة ثلاثة أرباع الزمن الجيولوجى ، وفى هذه الأثناء كانت البحار تعد أنواع الحياة التى غزت القارات فيما بعد وجعلتها معدة للمعيشة .

وفى هذه الاثناء وخلال حدوث هزات أرضية عنيفة ،وثورات بركانية صاخبة، مصحوبة بالنار والدخان ، ارتفعت جبـــال ، ثم تلاشت ، وتحركت ثلاجات على الأرض هنا وهناك ، وزحف البحر على القارات ، ثم انحسر عنها .

زحف أول حيوان بحرى الى اليابس منذ ٣٥٠ مليون سنة

ولم تزحف أول طليعة للاحياء من البحر إلا الشاطىء إلى فى العصر السيليورى من نحو (٢٥٠) مليون سنة ، وقد كانت حيوانا مفصليا ، أحد افراد القبيلة الكبيرة التى نشأمنها فيما بعد حيوانات أبو جلبو ، وسرطانات البحر ، والحشرات . ولابد أنه كان يشبه إلى حدما العقرب الحديث ، ولكنه بعكس بعض أفراد سلالته لم يقطع كلية الصلة التى كانت تربطه بالبحر .

وقد كان يحيا حياة عجيبة : بعضها أرضية وبعضها مائية ، وتشبه نوعا ما حياة حيوان أبى جلبو المخيف الذى يجرى بسرعة على الشواطىء فى وقتنا الحاضر، ويغطس من آن لآخر فى مياه الأمواج المرتطمة بالشاطىء لترطيب خياشيمه .

الاسماك فى الانهار السيلورية

ولقد كانت الاسماك المستدقة من الطرفين ، والتى تحور جسمها بتأثير الانهار

نتيجة لضغط المياه الجارية ، فى طريق التطور فى الأنهار السيليورية : فحاجتها إلى الاكسيجين فى أوقات جفاف البرك والمستنقعات كانت سببا فى تكوين مثانات عوم لها لتخزين الهواء . ووفق احدها إلى أن تتكون له رئة يتنفس بها الهواء ، وأن يقاوم أوقات الجفاف بأن يدفن نفسه فى الطين تاركا فيه ممرا يصل إلى السطح ليتنفس منه الهواء .

احتمال انتقال النباتات البحرية الى اليابس فى العصر السيلورى

ومن المشكوك فيه جدا أن تكون الحيوانات وحدها هى التى نجحت فى استعمار الأرض ، لأن النباتات استطاعت فقط أن تحدث التحسينات الاولى فى ظروفها القاسية ، فساعدت على تكوين التربة من الصخور المتفتتة ، وحفظتها من أن تكتسحها الامطار ، وعملت بالتدريج على تليين الصخور العادية ، تلك الصحراء الميتة . وعلى التغلب عليها.

أن معلوماتنا عن أولى النباتات الأرضية قليلة جدا ، ولابد أنها كانت قريبة الصلة ببعض الأعشاب البحرية الكبيرة التى تعودت المعيشة فى المناطق الساحلية الضحلة ، وتزودت بسيقان قوية واعضاء تثبت خطافية تشبه الجذور لمقاومة دفع وسحب الأمواج الساحبة . ومن المحتمل أن بعض هذه النباتات استطاع البقاء على قيد الحياة فى بعض الاراضى الساحلية المنخفضة . التى كانت تغمرها المياه ، ثم تنحسر عنها فى فترات منتظمة ، بالرغم من ابتعادها عن البحر ، ويظهر أن ذلك قد حدث أيضا فى العصر السيلورى .

الاحياء البحرية فى البحار الضحلة ثم فى البحيرات والمستنقعات وشواطىء الانهار

وقد أخذت الجبال التى تكونت فى عصر الاضطراب اللورنثى فى التآكل بالتدريج وعندما ازيلت المواد المتفتتة من قممها وتراكمت على الأرض المنخفضة ، ناءت مناطق شاسعة من القارات تحت ثقلها وهبطت فزحفت البحار من احواضها وطغت على اليابس ونمت الاحياء وازدهرت ازدهارا عظيما فى هذه البحار الضحلة المشمسة ولكن بارتفاع هذه الأراضى بعد ذلك تقهقرت مياه المحيط إلى الأحواض العميقة. ولابد وأن كثيرا من الأحياء ترك جانبا فى خلجان ضحلة مغلقة ، وإن بعض هذه الحيوانات وجدت الوسيلة للاحتفاظ بحياتها على سطح اليابس وبذلك كانت

البحيرات وشواطىء الانهار والمستنقعات الساحلية فى ذلك الوقت عبارة عن حقول تجارب للنباتات والحيوانات ، إما للملاءمة والتكيف تبعا للاحوال الجديدة ، واما إلى الهلاك .

وعندما ارتفعت الأرض وانحسرت عنها البحار ، ظهر على سطح الأرض مخلوق غريب يشبه السمك ، اصبحت زعانفه بعد مرور آلاف السنين أرجلا ، وتكونت له رئات بدلا من الخياشيم . وقد ترك هذا البرمائى الأول اثرا لاقدامه على الحجر الرملى الديفونى .

ترقى وازدهار الاحياء فى البحر وعلى اليابس :

وقد تدفق نهر الحياة على اليابس وفى البحر بعد ذلك ، وظهرت انواع جديدة ، واخذت بعض الأنواع القديمة فى التدهور ، ثم الاندثار ، فتولدت ونمت على اليابس الحزازيات والسرخسيات والنباتات البذرية . وتغلبت الزواحف على اليابس فترة من الزمن وكانت ضخمة ، غريبة الشكل ومخيفة . وتعلمت الطيور المعيشة والتحليق فى المحيط الهوائى . وكانت الثدييات الأولى الصغيرة تتوارى بعيدا عن الأنظار فى أماكن مختبئة فى الأرض كما لو كانت فى خوف من الزواحف .

احتفاظ الحيوانات الارضية بجزء من ماء البحر فى اجسامها

وقد احتفظت الحيوانات التى بقيت على اليابس بجزء من البحر داخل جسمها ، عندما تركته ، وانتقل منها هذا الميراث إلى ذريتها ؛ وهو لا يزال إلى الآن يربط كل حيوان ارضى باصله فى البحر القديم .

فالأسماك والبرمائيات والزواحف وذوات الدم الحار من الطيور والثدييات ، يحمل كل منها فى عروقه محلولا ملحيا، توجد فيـــه عناصر الصوديوم والبوتاسيوم والكلسيوم متحدة بنفس النسب التى هى عليها فى ماء البحر تقريبا . وهذا هو ميراثنا من يوم مجهول منذ ملايين السنين ، عندما ارتقى سلف من زمن بعيد من طور ذو خلية واحدة إلى طور متعدد الخلايا، وتكون له أولا جهاز دورى كان السائل الذى يجرى فيه هو مجرد ماء البحر . وبالمثل ورثنا هياكلنا الصلبة الجيرية من محيط العصر الكمبرى الغنى بالكلسيوم ، وحتى مادة البروتوبلاسم التى تتدفق داخل كل خلية من خلايا اجسامنا فلها نفس التركيب الكيميائى الذى تكونت به المادة الحية فى الكائنات البسيطة الاولى التى نشأت فى البحر القديم .

خريطة تاريخ الارض

الاحقاب	العصور من ٤ مليون سنة مضت	الجبال	البراكين
الكاينوزوى (حقب الحياة الحديثة)	البليستوسين ٠ — ١	سلاسل الجبال الشاطئية بالولايات المتحدة الغربية . ويحتمل أن هذا الاضطراب لا يزال مستمرا .	
	الثلاثي ١ — ٦٠	جبال الألب، الهيمالايا، الابنين، البرانس . القوقاز	انماط بركاني كبير بالولايات المتحدة الغربية مكونا نجد كولومبيا (٢٠٠و٠٠٠ ميل من مربع الطفح) . إبتدأ فيزوف وانتا فى الثوران .
الميزوزوى (حقب الحياة المتوسطة)	الطباشيرى ٦٠ — ١٣٠	سلاسل جبال الانديز . ارتفاع حافة قناة بناما نتيجة غير مباشرة لتيار الخليج .	
	الجوراسى ١٣٠ — ١٨٥	سيرا نيفادا	
	الترياسى ١٥٥ — ١٥٥		كثير من البراكين بغرب أمريكا الشمالية وأيضا انجلترا الجديدة .

والاحيـــاء فـــيها

الثلاجات	البحـــار	تقـــدم تكشف الحياة
نشاط جليدى بليد.. وسيئ طبقات الجليد تغطى مساحات شاسعة شمال امريكا وشمال أوروبا .	مستوى البحر فى تغير بسبب الثلاجات .	ظهور الانسان والنباتات والحيوانات الحديثة
	غمرت مياه البحر مساحات شاسعة من اليابس ـ تكون الحجر الجيرى النوميوليتى ـ استعملت فيما بعد فى بناء الاهرام	الثدييات الراقية عدا الانسان . أرقى النباتات
	غمرت المياه معظم أوروبا ونحو نصف أمريكا الشمالية . تكونت الهضاب الطباشيرية بانجلترا .	أواخر الدينوصور والزواحف الطائرة . الزواحف تسيطر على اليابس .
	آخر مرة غزا فيها البحر شرق كاليفورنيا والاوريجون .	الطيور الأولى
		الدينوسورز الأولى . عادت بعض الزواحف إلى البحر . ثدييات أولية صغيرة

الاحقاب	العصور من ٤ مليون سنة مضت	الجبال	والبراكين
الباليوزوى (حقب الحياة القديمة)	البرمى ١٨٥—٢١٠	جبال الابلاش جنوب انجلترا الجديدة	طفوح بركانية كونت نجد ديكان بالهند .
	الكربونى ٢١٠—٢٦٥		
	الديفونى ٢٦٥—٣٢٠	الابلاش الشمالية (لم يطغى البحر على هذه المنطقة بعد)	
	السيلورى ٣٢٠—٣٦٠	جبال كاليدونيا (بريطانيا العظمى — اسكانديناوه جرينلاند — قواعدها فقط هى الباقية)	براكين فى المين وبزنروفيك الجديدة .
	الاردوفيسى ٣٦٠—٤٤٠		
	الكمبرى ٤٤٠—٥٢٠		
البروتروزوى (حقب الحياة الأولى)	٥٢٠	جبال كيلارنى (كندا ، مينوسوتا ، وسكونين — قواعدها فقط هى الباقية)	
الآركى (الحقب الابتدائى)	٢١٠٠+	أول جبال معروفة (لورلسيا بكندا الباقى بقايا فقط) أقدم صخور رسوبية و بركانية معروفة شديدة التحول بالحرارة والضغط وتاريخها غامض)	

الثلاجات	البحار	تقدم تكشف الحياة
ثلاجات على هيئة حزام ستوائي بالهند وافريقيا واستراليا وامريكا الجنوبية	تغطت الولايات المتحدة الغربية بحار شاسعة . وتكون بالمانيا أضخم ترسب ملحى	زواحف أولية البرمائيات في انحطاط أولى السكاد والمخروطيات
	تغطت الولايات المتحدة الوسطى بالبحر لآخر مرة . تكونت طبقات فحمية كبيرة .	البرمائيات في نمو سريع أولى الحشرات النباتات المكونة للفحم .
		الاسماك تسيطر على البحار . أول حفرية للبرماليات .
	غزو متكرر للبحر . تكونت طبقات ملحية في الولايات المتحدة الشرقية .	أول ظهور للحياة على اليابس .
	اكبر انغمار معروف لامريكا الشمالية — اكثر من نصفها تغطى بمياه البحر .	أول فقريات عرفت . الراسقدميات تسيطر على البحار .
	تقدم البحر ثم انحسر . وغطى البحر في احدى المرات غالبية الولايات المتحدة .	أول حفرية واضحة عرفت لى ذلك الوقت . تكونت معظم القبائل اللافقارية
اقدم عصر ثلجى معروف		نشأة اللافقاريات (استدل عليها)
		أولى الكائنات الحية (استدل عليها)

وبما أن الحياة نفسها بدأت فى البحر ، فإن كل منا يبدأ حياته الشخصية فى محيط مصغر داخل رحم أمه ، ويعيد فى مراحل تطوره الجنينى مراحل تطور جنسه ، من أحياء خيشومية التنفس تسكن عالم المياه إلى مخلوقات قادرة على المعيشة فوق سطح الأرض .

عودة بعض الحيوانات الارضية الى البحار منذ ١٧٠ مليون سنة

وقد عادت بعض الحيوانات الأرضية إلى الماء ، فبعد مضى نحو (٥٠) مليون سنة من الحياة على اليابس ، عاد فى العصر الترياسى عدد من الزواحف إلى البحر منذ نحو (١٧٠) مليون سنة ، وكانت مخلوقات ضخمة مخيفة ، بعضها له أطراف مجدافية الشكل، تسبح بها فى الماء ، وبعضها له أقدام مكففة أى غشائية وأعناق طويلة ملتوية .

وقد اختفت هذه الوحوش الغريبة منذ ملايين السنين ، ولكننا نتذكرها عندما نلتق بسلحفاة بحرية ضخمة ، تسبح فى البحر أميالا متعددة ، وصندوقها المرصع بحيوان الاطوم الدال على حياتها البحرية .

وبعد ذلك بكثير وربما كان ذلك بما لا يزيد عن (٥٠) مليون سنة مضت هجرت بعض الثدييات الحياة على اليابس وعادت إلى المحيط وذرياتها هى سباع البحر وعجول البحر وفيلة البحر والحيتان الحالية .

معيشة بعض الثدييات الارضية على الاشجار ثم ظهور الانسان منذ مليون سنة

وكان من بين الثدييات الأرضية طائفة من المخلوقات اعتادت المعيشة على الأشجار ونمت أياديها نموا كبيرا ، وأصبحت ماهرة فى الامساك بالأشياء وفحصها ،واكتسبت مع هذه المهارة قوة عقلية راقية عوضت هذه الثدييات الصغيرة الحجم لسببا ماينقصها من قوة جسدية .

واخيرا نزلت هذه المخلوقات من الأشجار ، وربما كان ذلك فى مكان ما ، داخل اسيا ، واسع الارجاء ، وعاشت على الأرض مرة أخرى ، وشاهدت المليون سنة الأخيرة تحولها إلى مخلوقات لها جسم ومخ وروح الانسان .

عودة الانسان الى البحر بعقله وخياله

وأخذ الإنسان أيضا طريقه إلى البحر ثانية فى النهاية . فعندما وقف على شواطئه،

لابد وأنه تطلع إليه باندهاش وتعجب مقترنين باعتراف لاشعورى بتسلسل نسبه ، ولم يستطع العودة إلى البحر بجسده كما فعلت عجول البحر والحيتان ، ولكنه على مر القرون ، أخذ بكل مايملك من مهارة وعبقرية وتفكير عقلى يكشف ، ويفحص أجزاءه حتى السحيق منها ، حتى يتمكن من العودة إليه بعقله وخياله . فبنى السفن ليجازف بالسير بها على سطحه ، ثم وجد فيما بعد وسائل للغوص إلى أجزاء قراره الضحلة حاملا معه الهواء ، الذى يحتاج إليه فى تنفسه بصفته حيوانا ثدييا أرضيا لم يتعود المعيشة فى الماء من أمد طويل .

وفى أثناء فتنته ودهشته من البحر العميق ،الذى لم يقو على الدخول فيه ، وجد طرقا لقياس أعماقه ، وأنزل فيه شباكا لصيد أحيائه واخترع عيونا وآذانا ميكانيكية ليعيد بها إلى حواسه ذكرى عالم فقدته من أمد طويل ، ولكنها لم تنساه كلية ، لأنه كامن فى أعماق عقله الباطن .

سيطرة الانسان على المحيط محدودة

ومع ذلك فالى الآن كانت عودة الإنسان إلى البحر مكان نشأته ؛ مقيدة بشروط ، فهو لايستطيع أن يسيطر على المحيط ، أو يغير منه ، كما فعل فى القارات ؛ فاخضعها وسلب كنوزها فى المدة الوجيزة التى استولى فيها على الأرض . وهو فيما ينشىء من مدن وبلدان ، ينسى أحيانا طبيعة كوكبه الحقيقية ، وأحقاب تاريخه الطويلة ؛ التى لم يستغرق وجود الانسان فيها سوى برهة وجيزة من الزمن .

ويتجلى للإنسان كل هذه المعانى بأكبر وضوح خلال رحلة طويلة يقوم بها فى المحيط ، فيشاهد تراجع خط الأفق يوما بعد يوم ، تحف به الأمواج وتعرجه ، ويحس بوحدة أرضه فى الفضاء ، عندما يدرك بالليل دوران الأرض من مرور النجوم فوق رأسه ، أو عندما يكون وحيدا فى هذا العالم المكون من الماء والسماء .

وبعد كل ذلك يعرف الإنسان الحقيقة التى لا يمكنه أن يعرفها إطلاقا على الأرض وهى أن دنياه عالم مائى : من كوكب يسوده ويغطيه محيط مائى ، والقارات فيه ليست سوى بروز عارض لليابس فوق سطح البحر ، الذى يحيط به من كل جانب .

الفصل الثانى

أنموذج أو نظام سطح البحر

المياه السطحية للمحيط زاخرة بالحياة

ليس بالبحر مكان يزخر بالحياة بكثرة هائلة مثل مياهه السطحية : فمن سطح أى سفينة يمكنك أن ترى ساعة بعد أخرى الأقراص المتلألئة للأسماك الهلامية التى تنتشر على مدى البصر ، قد يسترعى نظرك يوما فى الصباح الباكر أنك تمر فى بحر قد اصطبغ بلون أحمر كلون الآجر ، بسبب وجود بلايين البلايين من مخلوقات مجهرية يحتوى كل منها على حبيبة ذات لون برتقالى . ثم ما تراه فى الظهر من أن سفينتك لا تزال سائرة فى خضم أحمر ، حتى إذا أرخى الليل سدوله ، لمعت مياه البحر بوهج يثير الذعر من ضياء فسفورى صادر من عدد لا يحصى من هذه المخلوقات المجهرية نفسها .

ولقد تلمح بجانب هذه الوفرة من الحياة ما يوحى بجدبها القاسى ، عندما تنظر وأنت متكىء على حاجز السفينة إلى أعماق المياه الخضراء الصافية ، ولا ترى شيئا ، ثم يفاجئك منظر أسراب من سميكات فضية اللون لا يتجاوز طول الواحدة منها طول الإصبع . . . وترى الشمس تكسو هذه السميكات بلمعة معدنيـــة ، وهى تمر على هيئة صفوف ممعنة فى الهبوط إلى أعماق المياه الخضراء ، وموليّة الأدبار بسرعة المصيد المفرطة ، وقد لا ترى الصائد ، ولكنك تستدل على وجوده بتحليق الطيور البحرية متلهفة عالية المواء تترقب ظهور الأسماك الصغيرة على سطح الماء .

الجدب الظاهرى الحياة فى مياه المحيط

ولعلك بجانب ذلك قد تمخر عباب البحر أياما ، دون أن تشاهد مايدل على الحياة : فلا ترى يوما بعد يوم إلا مياها مجدبة وسماء مجدبة ، حتى تفطن بحق أنه لا مكان على وجه الأرض جدب من الحياة كعرض المحيط . ولكنك لو انتهزت فرصة الحصول

على شبكة ضيقة العيون ، وثبتها فى مؤخر سفينتك ، ثم ألقيتها فى هذه المياه ، التى تلوح مجدبة من الحياة ، ثم عمدت بعد ذلك إلى فحص ما يوجد فى هـذه الشبكة بعد غسلها ـ لكشفت أن الحياة منتشرة فى كل مكان من سطح البحر .

الكائنات المجهرية فى المياه السطحية لا حصر لها

إن ملء كوب من هذا الماء قد يحوى ملايين الملايين من خلايا نباتية دقيقة لا ترى بالعين المجردة وتسمى هـذه الخلايا بالدياتومات أو قد تحوى عدداً لا يحصى من كائنات حيوانية لا يتجاوز حجم الفرد منها هباءة الغبار ، وهى تتغذى على خلايا نباتية أقل منها حجما .

كثرة الحيوانات فى المياه السطحية ليلا

وإذا أتاح لك الحظ مشاهدة مياه المحيط السطحية عن كثب فى الليل ، لتحقق لك وجود مخلوقات غريبة لا يوجد لها أثر بالنهار : فمن مخلوقات صغيرة تشبه جراد البحر ، تبدو كمصابيح متحركة ، وتقنع بالبقاء فى الأعماق بالنهار ، إلى صور مشوشة لأسماك عضها الجوع بنابه ، إلى أشكال قاتمة من الحيوانات الأخطبوطية .

رحلة هيردال فى المحيط الهادى وروايته عن الحياة فى البحار

لقد شاهد هذه الظواهر « تور هيردال » عالم الأجناس البشرية النرويجى وقليل غيره من الناس ، أثنـاء رحلة من أندر الرحلات فى العصر الحديث . . ففى صيف سنة ١٩٤٧ قطع هيردال وخمسة من رفاقه أربعة آلاف وثلاثمائة ميل فى المحيط الهادى على ظهر عائمة مكونة من ألواح خشبية لغرض تحقيق نظرية تقول باحتمال أن سكان بولينيزيا الأصليين هاجروا إليها من أمريكا الجنوبية على عائمات . . ولقد تسنى لهؤلاء الرجال الستة أن يعيشوا على سطح البحر مائة يوم ويوم فى عائمتهم ، التى كانت تدفعها الرياح التجارية ، ويحملها تيار المـاء الاستوائى الشديد ، شأنها فى ذلك شأن المخلوقات البحرية التى تسوقها الرياح والتيارات صوب الغرب . ولما كان مستر هيردال قد ظفر بهذه الفرصة التى يحسد عليها فشاهد مظاهر الحياة فى سطح البحر عن كثب مدة أسابيع متعددة ، فقد رجوته فى كتاب أن يذكر لى بعض ما انطبع فى ذهنه من هذه الرحلة ، وخاصة عن البحر أثناء الليل . فتكرم وكتب لى ما يلى :

« فى وضح النهار غالباً ، وفى غسق الليل أحيانا ، كانت أسراب من الحيوانات

الأخطبوطية تندفع من الماء ، كما تندفع الأسماك الطائرة ، منطلقة فى الهواء إلى ارتفاع يعلو عن سطح الماء بمقدار ستة أقدام ، ثم تخور قواها وتسقط على الماء ، ولقد كان يخيل إلينا ، ونحن نشاهد اندفاعها فى الجو ناشرة زعانفها ، أننا لا نرى شيئاً غير عادى ، وأنها ليست إلا أسماكا صغيرة طائرة على بعد ، حتى طار فرد منها صوب أحد البحارة ، ثم سقط على ظهر العائمة . وقد لاحظنا بعد ذلك أنه يسقط منها فرد أو اثنان كل ليلة تقريبا على ظهر العائمة أو على سطح الكوخ المصنوع من سيقان البامبو والكائن على ظهر العائمة .

ولقد رسخت بذهنى فكرة معينة : وهى أن الكائنات البحرية تستقر تحت سطح الماء أثناء النهار فى أعماق أكبر مما تستقر فيه أثناء الليل ، وأنه كلما اشتد ظلام الليل كلما كثرت أصناف الحياة حولنا فى سطح البحر .

لقد شاهدت مرتين إحدى حيات البحر المسماه جمبياس تقفز من الماء ثم تسقط مرة على ظهر العائمة ، وأخرى داخل الكوخ . وهذه الحية لم تشاهدها عين إنسان قط وهى على قيد الحياة ، ولم ير منها إلا هيكل عظمى قذفته مياه البحر على سواحل أمريكا الجنوبية وجالا باجوس . . . وإنى لأميل إلى الاعتقاد بأن هذه الحية من أسماك الأعماق البحرية ، التى تغشى سطح البحر فى الليل فقط وذلك بالنظر إلى ضخامة عيونها ، وإلى أنها لم تشاهدها عين إنسان قط .

وفى الليالى المظلمة كنا نشاهد أنواعا كثيرة من الأحياء البحرية التى لم نستطع أن نتبينها . وأكبر الظن أنها كانت من حيوانات الأعماق التى تقترب من السطح أثناء الليل . . وبوجه عام كنا نشاهد أجساما غيروا ضحة ذوات وميض فسفورى تشبه فى الغالب صحون المائدة شكلا وحجما . ولكن على الأقل فى ليلة واحدة شاهدنا ثلاثة أجسام ضخمة أشكالها غير منتظمة ومتغيرة ، وكانت أبعادها تلوح أكبر من حجم عائمتنا ، التى يبلغ طولها ٤٥ قدما وعرضها ١٨ قدما . . وبغض النظر عن هذه الأجسام الكبرى شاهدنا غير مرة مقادير عظيمة من البلانكتون ذى الوميض الفسفورى وهى تحتوى أحيانا كائنات صغيرة ذات وميض قطر كل منها ملليمتر أو أكثر .

ارتباط الحياة فى البحر بالمياه السطحية

أن الحياة فى جميع أجزاء البحر ترتبط بالمياه السطحية بروابط دقيقة متشعبة ، فما يحدث لفرد من أفراد الدياتوم فى طبقات السطح العليا المغمورة بضوء الشمس قد يفسر

ما يحدث لسمك الرنكة الشاوى فوق حافة واد صخرى على عمق مائة قامة بحرية من سطح البحر ، أوماقد يحدث لقطيع من الديدان البحرية ذوات الزغب الملون بألوان زاهية والتى تكسو أرضا رملية ، أو ماقد يحدث لحيوان قشرى يزحف على الغرين الناعم لقرار البحر فى الظلام الحالك على عمق ميل من سطحه .

النباتات المجهرية فى المياه السطحية أساس التغذية للحيوانات البحرية

ان نشاط النباتات المجهرية فى البحر التى أهمها الدياتومات هو الذى يعزى إليه اعـداد الثروة المعدنية البحرية لفائدة الحيوانات : فالحيوانات البحرية الأولية (البروتوزوا) تتغذى بالديانومات وغيرها من الطحالب وحيدة الخلية ، وكذلك كثير من الحيوانات القشرية وأصناف الجنبرى والحلازين الصدفية والديدان البحرية والاسماك . وتتغذى بها أيضا جيوش من آكلات اللحوم الصغيرة التى تسبح بين هذه الكائنات المسالمة ، وكثير من الكائنات المفترسة التى يبلغ قطر الفرد منها نصف بوصة ، وهى عبارة ديدان شكلها كالسهم وفكها حاد ، وذوات الامشاط الرخوة التى تشبه ثمر الشليك والمسلحة بأذرع قابضة ، واصناف تشبه جراد البحر تصفى غذاؤها من ماء البحر بوساطة زوائد ذات أهداب .

البلانكتون فى المياه السطحية ونظام التغذية فى البحر

وبما أن جميع هذه الكائنات تتحرك فى الماء بدفع التيـارات البحرية دون أن يكون لها قوة أو ارادة لمعارضتها ، فيطلق على هذا الجمع الغريب من الحيوانات والنبـاتات البحرية التى تتغذى عليها — كلمة بلانكتون وهى مشتقة من كلمة يونانية معناها المتحول .

وعلى البلانكتون يقوم نظام تغذية الكائنات البحرية المختلفة : فمن جماعات الأسماك التى تتغذى على أنواع البلانكتون مثل سمك الرنكة والاستمبرى إلى الأسماك التى تعيش على غيرها من الأسمـاك مثل السمك الأزرق والتونة والقرش ، إلى الحيوانات الأخطبوطية التى تفترس الأسماك ، إلى الحيتان العظيمة التى تتغذى تبعا لنوعها على الأسماك أو جراد البحر أو على بعض كائنات البلانكتون الصغرى .

المياة السطحية ذات مناطق مختلفة من حيث درجة الحرارة والصفاء وتوافر الاملاح

ان سطح المحيط يلوح لنا عديم الحدود والدروب مع انه فى الحقيقة مقسم إلى

مناطق محدودة . وحالة المياه السطحية هي التي تهيمن على توزيع الحياة فيه فإن الاسماك والبلانكتون والحيتان وأنواع الاخطبوط والطيور والسلاحف البحرية كل هذه الكائنات ترتبط بروابط ثابتة بأنواع خاصة من المياه التي تناسبها : من باردة أو دافئة ، ومن صافية أو عكرة ، ومن غنية باملاح الفوسفات أو السليكات . . وبسبب أن الحيوانات كلما ترقت في السلم الغذائي كلما كان ارتباطها غير مباشر بطبيعة البيئة فهي تلتزم المياه الغنية بحاجاتها من الغذاء .

ان الانتقال من منطقة إلى أخرى قد يكون فجائيا ، وقد يقع دون أن نراه ، بينما تجتاز سفينتنا ليلا حدا فاصلا بين منطقتين : وذلك ما حدث لتشارلس داروين حينما كانت سفينته بيجل بعيدة عن سواحل امريكا الجنوبية في ليلة مظلمة ، ثم انتقلت من المياه الحارة الاستوائية إلى المياه الباردة الجنوبية ، فأحاط بها في الحال عدد كبير من سباع البحر وطيور الاكتع تنطلق منها أصوات غريبة ، جعلت الضابط المكلف بالحراسة يظن أن السفينة بسبب بعض الخطأ قد جنحت نحو الساحل وأن الأصوات التي سمعها هي خوار الثيران والعجول .

لون المياه السطحية وأسبابه ودلالته على الحياة البحرية

أن أوضح ماتدركه العين من تشكيل المياه السطحية هو لونها ، ففي عرض البحر بعيدا عن الساحل يكون الماء الازرق العميق دليلا على الجدب والخلو من الحياة ، بينما يكون الماء الأخضر على اختلاف درجات ألوانه في المناطق الساحلية دليلا على الحياة ، وأن زرقة الماء سببها أن ضوء الشمس ينعكس إلى أعيننا من جزيئات الماء ومن جسيمات دقيقة معلقة فيه تمتص منه الأشعة الحمراء ومعظم الصفراء في أثناء نفوذه في طبقات الماء العميق ، فيكون معظم مايبقى منه هو الأشعة الزرقاء التي نراها . . أما المياه الزاخرة بالبلانكتون فتفقد شفيفها الذي يسمح لأشعة الشمس أن تنفذ متعمقة فيها وما يلوح لنا من لون مياهها الذي تختلط فيه الصفرة بالسمرة والخضرة فشتق من لون الطحالب الدقيقة وغيرها من الكائنات المجهرية المنتشرة في هذه المناطق وقد يفضي التكاثر الموسمي لبعض الاصناف التي تحتوى أصباغا حمراء أو سمراء — إلى تلوين المياه باللون الأحمر المعروف في كثير من بحار العالم من قديم الزمان وهي حالة عامة في بعض البحار تعزى إليها أسماؤها كالبحر الأحمر والبحر الفرمليوني .

أن لون مياه البحر في مناطقه المختلفة هو دلالة مباشرة فقط على وجود أو انعدام

الظروف الملائمة للحياة فى المياه السطحية . أما المناطق الاخرى التى لاتراها أعيننا فهى التى تعين فى الغالب الاماكن الملائمة لمعيشة الكائنات البحرية إذ البحر ليس محلولا مائعا متجانسا فبعض مائه أشد ملوحة من البعض الآخر وبعضه أدفأ أو أبرد من البعض الآخر .

ملوحة الماء فى البحار المختلفة

وأشد البحارملوحة هو البحر الأحمر حيث تقوم الشمس المحرقة وحرارة الجو الشديدة بتبخيرمائه بسرعة حتى أصبح مقدار الملح فى مياهه يعادل ٤٠ جزءاً فى كل ألف جزء .

وبحرسار جاسو أشد أجزاء الاطلنطى ملوحة وذلك لانه لايرد إليه ماء من الانهار ولا من جليد منصهر لبعده عن اليابسة ولوجوده فى منطقة ذات درجات مرتفعة من الحرارة . . . والمحيط الاطلنطى بدوره أشد المحيطات ملوحة . . والبحار القطبية كما يتوقع كل إنسان أقل البحار ملوحة لان مياهها تخفف دائماً بما ينزل عليها من الامطار وما يرد إليها من الثلوج والجليد المنصهر . . وعلى طوال سواحل الولايات الواقعة على المحيط الاطلنطى تتراوح درجة ملوحة الماء بين ٣٣ فى الالف تجاه رأس كود ، ٣٦ فى الالف تجاه فلوريدا . . . ويدرك هذا الفرق بسهولة أولئك الذين يستحمون فى مياه هاتين المنطقتين .

اختلاف درجة الحرارة فى ماء البحار وأثرها فى توزيع الحياة فى مناطقه المختلفة

وقد وجد أن درجة حرارة مياه المحيط تتراوح بين ٢٨°ف فى البحارالقطبيه ، ٩٦°ف فى الخليج الفارسى وأن ماء هذا الأخيرأحر المياهالبحرية . وهذا الاختلاف فى درجة الحرارة أعظم عامل فرد يقرر توزيع الكائنات البحرية فى مناطق المحيط المختلفة .

ولا أدل على أثر درجة الحرارة فى توزيع الكائنات البحرية من الشعاب المرجانية الجميلة . . فإنك إذا أحضرت خريطة العالم ورسمت خط عرض شمال خط الاستواء بمقدار ٣٠° وخطا آخر جنوبه بمقدار ٣٠° أيضا فإنك بذلك تحصر بين هذين الخطين المناطق التى توجد فيها الشعاب المرجانية فى الوقت الحاضر .

نمو الشعاب المرجانية فى المناطق الدافئة .

ومن المحقق أن بقايا الشعاب المرجانية القديمة قد كشف عنها فى المياه القطبية ولكن هذا يفسر بأن جو هذه المناطق الشمالية كان حاراً فى بعض الأزمنة الغابرة لأن التركيب الجيرى للشعاب المرجانية لا يحدث إلا فى ماء درجة حرارته ٧٠° ف على الأقل .

وعلينا أن نوسع فى خريطتنا نحو الشمال حيث يحمل تيار الخليج مياها دافئة لدرجة تسمح بنمو الشعاب المرجانية إلى برمودا عند خط عرض ٣٢° شمالا ، ومن جهة أخرى علينا أن نلغى مساحات واسعة من المنطقة الاستوائية على السواحل الغربية لامريكا الجنوبية وأفريقيا إذ أنه تصل إليها مياه باردة من المناطق السفلى للمحيط فتمنع نمو المرجان .

كذلك معظم الساحل الشرقى لفلوريدا لا توجد فيه شعاب مرجانية وذلك لوجود تيار ساحلى بارد يتجه جنوبا بين ساحلها و تيار الخليج .

اختلاف أنواع الحياة فى المناطق الحارة والباردة

إن بين المناطق الحارة والقطبية اختلافات عظيمة فى أنواع الحياة ومقدارها ، وذلك لأن درجات الحرارة الدافئة تنشط عملية التكاثر والنمو فى المناطق الحارة . ففى المدة التى يتكون فيها جيل واحد من الكائنات فى المناطق الباردة يتكون فيها عدة أجيال فى المناطق الحارة تكثر بها فرص حدوث الطفرات الوراثية التى ينجم عنها التنوع المدهش فى كائنات المناطق الحارة .

ومع ذلك فإن عدد أفراد أى نوع من الكائنات فى المناطق الحارة أقل منه فى المناطق الباردة حيث تزيد الأملاح المعدنية فى مياهها ولا تزدحم بكائنات البلانكتون السطحية كأصناف الكوبيبود الخاصة بالمناطق القطبية

زيادة تكاثر الانواع فى المياة الحارة

إن حيوانات البحر فى المناطق الحارة تعيش عادة فى مياه أعمق من التى تعيش فيها حيوانات المناطق الباردة فيقل الغذاء فى السطح ولذلك تكون طيور البحر فى المناطق الحارة أقل كثيراً منها فى المناطق الباردة حيث تظهر جموع كثيفة من الالبتروس

albastross وطيور الحوت whalebirds وشيروترز shearwaters وفلمارز fulmars وأوكس auks وغيرهما من الطيور التى ترى بعيداً شمال أو جنوب مناطق الصيد .

كثرة افراخ كل نوع فى المياه الباردة

إن حيوانات قليلة فى طوائف كائنات البحار القطبية تنتج أنواعا من الحشرات السابحة التى تهبط جيلا بعد جيل قريبا من آبائها ، وبذلك قد تكتسى مساحات واسعة من قرار البحر بنسل عدد قليل جداً من الحيوانات ، ففى بحر بارنتس استخرجت مرة سفينة أبحاث أكثر من طن من أحد أنواع الأسفنج السيليكى دفعة واحدة ، ومقادير عظيمة من نوع واحد من الديدان الحلقية التى تكسو الساحل الشرقى من اسبتزبرجن . وقد وجد أن المياه السطحية فى البحار الباردة تزخر بأصناف الكوبيبود والقواقع السابحة التى تجذب إليها سمك الرنكه والاستمبرى وأسراب الطيور البحرية والحيتان وعجول البحر .

يتضح مما سبق أن المياه الحارة زاخرة بالحياة المزدهرة المتنوعة إلى حد لا نهاية له . أما الحياة فى البحار الباردة فتسير بخطى وئيدة بسبب برودة المياه التى تعيش فيها . ولكن توافر الأملاح المعدنية فى المياه الباردة (الذى يرجع فى الغالب إلى تقلب الفصول وما يستتبعه من امتزاج المياه) يجعل التكاثر العظيم لما فيها من أنواع الحياة ممكنا .

مجموع الانتاج من البحار الباردة والمعتدلة أكبر منه من البحار الحارة ولكن هناك شواذ هامة

وقد ظللنا سنين عديدة نعتقد اعتقادا جازما أن مجموع الانتاج من البحار الباردة والقطبية أكبر كثيراً من البحار الحارة . والآن قد لاح أن هناك شواذا هامة لهذه القاعدة . فقد تبين أنه فى بعض بحار حارة معينة وأخرى قريبة منها مناطق فيها من وفرة الحياة ما يفوق على ما فى السواحل العظمى Grand Banks أو بحر بارنتس أو أى منطقة صيد بالمحيط الجنوبى . ولعل أحسن الأمثلة على ذلك منطقة تيار جمبولدت بعيداً عن الساحل الشرقى لامريكا الجنوبية وتيار بنجويلا بعيدا عن الساحل

الغربى لإفريقيا ، فنى هذين التيارين يفضى صعود المياه المحملة بالأملاح المعدنية من الطبقات العميقة فى البحر إلى إمداد أفراد السلسلة الغذائية الكبيرة بالعناصر المخصبة .

وفرة الحياة فى مناطق تقابل التيارات المختلفة فى درجة الحرارة

وحيثما يتقابل تياران مختلفان اختلافا كبيرا فى درجة الحرارة أو الملوحة توجد مناطق اضطراب وحركة من مياه تهبط أو أخرى تعلو من الأعماق ، ومن دوامات متنقلة وزبد على السطح . فنى مثل هذه الأماكن تظهر وفرة الحياة البحرية أوضح ما تكون . وقد أفاض فى وصف هذه الحالة المتغيرة الرحالة بروك إذ رآها بنفسه أثناء رحلته على ظهر سفينته حين كانت تمخر عبر مسالك التيارات العظيمة فى المحيطين الهادى والاطلنطى فقال : -

رواية الرحالة بروك :

« إذا اجتزنا خط الاستواء ببضع درجات فاننـــا نشاهد أن السحاب المنتشر كالصوف المندوف يتجمع شيئا فشيئا وتزداد شهبته ويكبر حجمه بدون انتظام ، وتغدو أمطار عاصفة وتروح وتظهر طيور كثيرة : وأول مايظهر أسراب من طيور النوء ، وأنواع أخرى من الطيور هنا وهناك لاتنى عن الصيد ، غير آبهة بالسفينة ولا ملقية بالا إليها ، ومجاميع صغيرة من طيور المنطقة الحارة تســـير طائرة فى اتجاه السفينة على بعد من أحد جوانبها أو محلقة فوقها . ثم تظهر أنواع متعددة من طيور النوء على هيئة مجاميع صغيرة ، واخيرا تنتشر الطيور فى كل مكان إذا لم تكن السفينة على بعد كبير من الساحل لا يزيد على بضع مئات من الاميال . كذلك الحال فى التيار الاستوائى الجنوبى شمال ماركويساس فقد يرى الذين فيها جمعا كبيرا من طيـور الغر ذات العرف الاسود ، وقد يشـاهدون من وقت لآخر صورة زرقاء رمادية لسمك من نوع القرش وهى تمر بسرعة فى الماء أو ترى سمكة كبيرة من نوع القرش ذات الرأس التى تشبه المطرقة لونها أسمر أرجوانى وهى تلتوى على نفسها بارتخاء كانها تريد أن تستجلى شكل السفينة . وإذا لم تكن الاسماك الطائرة محتشـــدة كثيرا كالطيور فإنها تحدث فى الماء فتحات كل بضع ثوان بسقوطها فيه وتبهر الانظار بأحجامها التى لا تحصى وبأشكالها ومظاهرها المضحكة وبتشكيلاتها العجيبة وأختلاف ألوانها من اسمر وازرق واصفر واحمر قان ثم تظهر أشـــعة الشمس ثانية فيأخذ البحر لونه.

الأزرق القاتم الخاص بالمناطق الحارة ويقل ظهور الطيور تدريجيا . وعندما تأخذ السفينة فى السير يعود إلى المحيط تدريجيا مظهره الصحراوى (الخالى من الحياة) . . . ويتابع بروك روايته ويقول : —

« وإذا فرض أن ضياء النهار استمر دون انقطاع فإن مثل هذا التوالى فى المظهر سابق الذكر قد يرى على صورة تستلفت النظر قليلا أو كثيرا مرتين أو ثلاثا أو أربعا . ويبين التحرى السريع على أن حدوثه يدل على وقت المرور بحافة أحد التيارات العظيمة .

ويجرى تمثيل الرواية نفسها مع تغيير الممثلين فى الطرق الضيقة التى تسلكها السفن فى شمال الاطلنطى . فبدلا من التيارات الاستوائية نجد تيار الخليج وامتداده وتيار الاطلنطى الشمالى وتيار المحيط المتجمد الشمالى . وبدلا من سقوط الامطار الغزيرة نجد الضباب الكثيف ويحل محل الطيور الخاصة بالمنطقة الحارة انواع من طيور المنطقة الباردة التى من فصيلة البترل (طائر النوء) والتى تعرف باسم shearwaters ، Fulmars وترى طائرة أو سابحة واحيانا فى تجمعات. وقد ترى قلة من أسماك القرش وكثرة من خنازير البحر تسابق الماء أو تسرع بعض جماعة بعد جماعة إلى هدف غير معلوم .

ويرى الوميض الأبيض والاسود لبعض الحتان والانبعاث الفجائى لتيار الماء البطىء من نافورة أحد الحيتان . وهذا يعطى الماء مظهر الحياة كما يعطيها أيضا هذا المظهر ألعاب الأسماك الطائرة ولو أنها بعيدة عن مواطنها فى المنطقة الحارة . ويختم بروك روايته فيقول :

« وقد ينتقل الإنسان من المياه الزرقاء لتيار الخليج بما تحمل من أعشاب عائمة من أنواع السارجاسوم أو من أنواع الفيسيليا هنا وهناك ، إلى المياه الخضراء الباهتة لتيار المحيط المتجمد الشمالى بما فيها من آلاف الكوبيبودات . ثم يعود ثانية فى بضع ساعات إلى مياه تيار الخليج .. وفى كل مرة يشاهد على حافته ظاهرة وفرة الحياة فى المياه السطحية ، تلك التى جعلت السواحل العظمى Great Banks من أهم مناطق الصيد فى العالم » .

المناطق الوسطى فى المحيطات هى صحراء البحار عدا بحر سارجاسو

إن المناطق الوسطى من المحيطات التى تحددها التيارات المائية التى تجرى حول

أحواضها — يعبر عنها بوجه عام بصحراء البحر . إذ تقل فيها الطيور والأسماك التى تتغذى على البـــلانكتون السطحى لأنه قليل فيها ولا يغريها بالصعود إلى السطح . والحياة فى هـذه المناطق قاصرة على المياه العميقة . يستثنى من ذلك بحر سارجاسو فى وسط المحيط الاطلنطى الذى لا يوجد ما يضارعه من المناطق ذات الضغط العالى من أحواض المحيط . وهذا البحر يختلف كل الاختلاف عن أى مكان فى الأرض بحيث يمكن اعتباره منطقة جغرافية قائمة بذاتها .. ويحده من الشمال خط يمتد من مصب خليج شيزابيك إلى بوغاز جبل طارق . بينما يحده من الجنوب خط يمتد من هايتى إلى دكار . وهو يقع قريبا من جزائر برمودا ويمتـد عبر المحيط الاطلنطى إلى أكثر من منتصفه وتساوى مساحته مساحة الولايات المتحدة تقريبا .

وهذا البحر بما فيه من مخاوف وهمية على سفن الملاحة ـ وليد التيارات البحرية العظيمة فى شمال الاطلنطى ، التى تحيط به وتجلب إليه ملايين الأطنان من العشب المعروف باسم سارجاسوم الذى اشتق منه اسمه ، مع مجموعة غريبة من الحيوانات التى تعيش على هذا العشب .

دفء وملوحة بحـــر سارجاسو

إن بحر سارجاسو منطقة غفلت عنها الرياح وحادت عنها تيارات المياه الشديدة التى تحيط بها كما فى الأنهار . ومياهه دافئة ثقيلة بما تحمل من الأملاح ذائبـة فيها وسماؤها يغلب عليها الصفاء . وبسبب بعدها الكبير عن أنهار السواحل وعن الجليد القطبى لا تنصب فيها مياه عذبة تخفف من ملوحتها . ولا يرد إليها إلا ماء ملح من التيارات المجاورة وبالأخص تيـار الخليج أو تيار الاطلنطى الشمالى أثناء سيره من أمريكا إلى أوربا ومع الماء القليل الذى ينصب فيها من هذه التيارات تأتى النباتات والحيوانات التى حملها تيار الخليج معه مدة شهور أو سنين .

اعشاب السارجاسوم وما فيها من حيوانات

واعشاب السارجاسوم طحالب سمراء من أنواع متعددة وتعيش مقادير كبيرة منها بشعب فى الصخور تحت سطح الماء بعيـدة عن سواحل جزر الهند الغربيـــة وفلوريدا . وتنزع العواصف كمية كبيرة من هذه النباتات وخاصة فى موسم الزوابع وتقذف بها بعيدا . فيلتقطها تيار الخليج ويحملها معه صوب الشمال . وتذهب مع الاعشـاب برغم إرادتهـا أنواع كثيرة من الاسماك الصـــغيرة والجنبرى

وجراد البحر وعدد لا يحصى من يرقات ناشئة من أنواع مختلفة من الكائنات البحرية. وجميعها موطنها الأصلى شواطىء أعشاب السارجاسوم .

تكيف الحيوانات فى بحر سارجاسو للمعيشة فيه

وتحدث أحداث غريبة لتلك الحيوانات التى حملتها اعشاب السارجاسوم إلى موطن جديد، فقد تعودت هذه الحيوانات على المعيشة بالقرب من حافة البحر وتحت سطحه ببضع اقدام أو قامات ولم تألف قط أن تعيش أبعد من ذلك على قرار ثابت، وألفت حركات الأمواج والمد والجزر المنتظمة وكان فى استطاعتها أن تغادر مسكنها فى الأعشاب عندما تريد وتسبح أو تزحف فوق الأرض باحثة عن الغذاء ... ولكنها عندما اصبحت فى وسط المحيط صارت فى دنيا جديدة عليها فالأرض تحتها تبعد عنها بنحو ميلين أو ثلاثة أميال : فالتى منها لاتتقن السباحة تضطر للتعلق بالاعشاب التى تمثل لوحة النجاة التى تحفظها من السقوط فى الهاوية . وبمرور الزمن منذ أتى أجدادها إلى هذا المكان نما لهذه الحيوانات أعضاء خاصة لها أو لبيضها للالتصاق والتعلق حتى لا تسقط فى أعماق المياه الباردة المظلمة فترى الاسماك الطائرة تبنى أعشاشا فى العشب لبيضها تشبه عوامات السارجاسوم شبها كبيرا .

وكثير من الحيوانات البحرية الصغيرة فى هذه الغابة العشبية قد أتقنت فن التنكر ليختفى كل منها عن أعين الأخرى مثال ذلك حيوان صغير رخو عديم الصدفة له جسم أسمر لين غير منتظم الشكل تنتشر عليه دوائر حوافها قائمة وله زوائد وثنيات جلدية حتى إذا زحف على الأعشاب طلبا للغذاء صعب كثيرا التمييز بينه وبين مادة الاعشاب. وهناك حيوان آخر من أشرس آكلات اللحوم فى هـــذه الغـابة من نوع أسماك السارجاسيوم المسماة بتروفيرين، يرى فى صورة تشبه تماما السيقان المتفرعة لهذه الأعشاب فى حبوبها الذهبية ولونها الأسمر الغزير ، وفى النقط البيضاء التى تغطى أنابيب فروعها دودية الشكل . . . وما كل هذه الصور المتقنة من التنكر سوى دلائل على ما يجرى فى غابات هذا البحر من أنواع الكفاح القاسى المميت دون رحمة على الكائنات الضعيفة فيها أو غير المعدة للكفاح والقتال .

الآراء السائدة عن أصل أعشاب سارجاسوم فى بحر سارجاسو

ويقوم جدل كبير بين علماء الأحياء المائية على أصل نشوء الأعشاب المتنقلة.

التى تملأ بحر سارجاسو. ففريق يقول أنها أعشاب تنتزع من أراض ساحلية فيعترض فريق آخر بقوله إن حقول جزر الهند الغربية وفلوريدا ذات مقادير محدودة من هذه الاعشاب ولا يعقل أن تفى بتزويد بحر سارجاسو الواسع العظيم بهذه الأعشاب. ويقول هؤلاء أننا نجد هنا مجتمعا نباتيا قادرا على البقاء وقد كيف نفسه للحياة فى عرض البحر بدون حاجة إلى جذور أو أعضاء للمسك والتعلق. وذى قدرة فائقة على التكاثر الخضرى ... ومن المحتمل أن يكون فى كلا الرأيين حق فكل سنة ترد إلى هذا البحر نباتات جديدة فى كميات قليلة والآن تغطى هذه النباتات مساحات شاسعة بسبب معيشتها الطويلة جداً بعد أن وصلت إلى هذه المنطقة الهادئة المتوسطة من المحيط الاطلنطى.

ومن المعلوم أن ورود النباتات من سواحل جزر الهند الغربية إلى الحافة الشمالية لبحر سارجاسو يستغرق نحو نصف سنة. وفى أثناء ذلك تحمل العواصف بعضها إلى سواحل أمريكا الشمالية بينما يهلك بعض آخر من تعرضه للبرودة أثناء المرور بعيداً عن سواحل نيوانجلاند عبر الاطلنطى حيث يلتقى تيار الخليج بالمياه الباردة الواردة من القطب الشمالى. أما النباتات التى توفق إلى الوصول إلى بحر سارجاسو الهادىء فإنه يكتب لها البقاء. وقد أبدى الأستاذ بار بالمتحف الإمريكى رأيا حديثا يقول فيه أن بعض أفراد هذه النباتات قد يعمر عشرات السنين بينما بعض آخر منها يعمر قرونا كل بحسب نوعه . . . وبنـــاء على ذلك يحتمل أن بعض ما تشاهده من أعشاب السارجاسوم إذا قدر لك زيارتها هو نفس ما شاهده كولومبس ورجاله. وفى هذه المنطقة من وسط الاطلنطى تتراكم الأعشاب باستمرار وتنمو وتتكاثر تكاثراً خضريا بالتفتت.

والظاهر أن ما يهلك من هذه النباتات قاصر فى الغالب على ماينساق منها إلى المنطقة المحيطة بحافة بحر سارجاسو فى ظروف غير ملائمة وتلتقطها تيارات خارجية مارة به.

على أن هذه الخسائر من النباتات قد تعوض بمثلها أو أكثر بما يرد من السواحل البعيدة سنويا من الأعشاب. ولا بد أن مرت أجيال متعددة من الزمن لتراكم المقادير الهائلة الحالية من الأعشاب التى يقدرها الأستاذ بار بما يقرب من عشرة

ملايين من الاطنان . . . ولكن هذه المقادير موزعة بالطبع على مساحات شاسعة من بحر سارجاسو حتى أن معظمه كأنه ماء مكشوف . وإن الحقول الكثيفة من هذه الأعشاب الراصدة لافتناص سفينة من السفن لم توجد على الاطلاق إلا فى مخيلة ملاحى السفن وكذلك هياكل السفن المظلمةالتى قضى عليها بالحيرة إلى غير نهاية وسط الاعشاب العالقة بها ليست إلا أشباحاً لم توجد قط .

الفصل الثالث

السنة المتغـــيرة

المياه السطحية للبحر وتغيراتها المستديمة

إن تعاقب الليل والنهار ، وتغير الفصول ومرور السنين — كلها تتضاءل أمام عظمة البحر بوجه عام نظراً إلى اتساعه العظيم وثبوته على حال لا تتغير . . ولكن ذلك لا ينطبق على مياهه السطحية لأنها دائمة التغير فتخططها ألوان وأضواء وظلال متحركة تتألق فى أشـــعة الشمس وتبدو غامضة فى ضوء الشفق ، وتتغير مظاهرها وأحوالها من ساعة إلى أخرى ، والمياه السطحية تتحرك بتأثير المد والجزر وهبوب الرياح فترتفع وتنخفض فى صور سريعة لا حصر لها من الأمواج .

بعض آثار فصل الربيع فى المياه اليابسة

لكن حلول الفصول يكون له أكبر الأثر فيما يحدث فيها من تغيرات ، فعندما يحل الربيع بالمناطق المعتدلة من نصف الكرة الشمالى ، يحمل إليها روحا وحياة جديدتين : من ظهور أغصان خضراء ، وأكمام متفتحة ، ومن مهاجرة الطيور من الشمال ، التى هى رمز هذه الحياة وما فيها من أسرار ومعان ، ومن استيقاظ الحياة البرمائية المتثاقلة ، حينما يسمع نقيق الضفادع مرة ثانية صادراً من الأراضى الرطبة ، ومن اختلاف صوت الرياح التى تحرك أوراق الشجر النابتة ، بعد أن كان لها من شهر صلصلة ورنين مع أعضائها العارية .

إن تلك الظواهر تكون مرتبطة فى الذهن بالأرض اليابسة ، وقد يسهل افتراض أنها لا تحدث فى البحر ، وأننا لا نشعر بقدوم الربيع فيه ، بيد أن الإشارات والدلائل هناك موجودة تشاهدها العين المبصرة ، فتحدث فى النفس ذلك الشعور السحرى العجيب بوجودها .

تجدد الحياة فى البحر عند حلول الربيع عند صعود المياه الدافئة إلى السطح محملة بمركبات معدنية

إن الربيع هو موعد تجديد الحياة فى البحر والأرض على السواء . فى شهور الشتاء

الطويلة بالمناطق المعتدلة يصيب المياه السطحية برد الشتاء ثم يأخذ الماء الثقيل عند حلول الربيع فى الهبوط ويحل محل الطبقات الدافئة أسفل منه ، فتعلو هذه وتحل محله ، وهناك ثروة عظيمة من مواد معدنية قد تراكمت على قرار الرصيف القارى : بعضها من رواسب الأنهار المنقولة من مختلف الأراضى ، وبعضها من أجساد حيوانات بحرية ماتت ، وهبطت بقاياها إلى قرار البحر ، وبعضها متخلف من هياكل كانت تحوى الدياتومات أو برتوبلازمة الحيوانات الاولية المشععة ، أو الانسجة الشفافة لبعض الحيوانات .

على أنه لاشىء مطلقا يضيع فى البحر ، فكل دقيقة من أى مادة يتناوب استخدامها حيوان بعد آخر ، فعندما يقبل الربيع ، ويزداد تعمق الحركة فى الماء ، تصعد الطبقات الدافئة إلى السطح محملة بمقادير عظيمة من مركبات معدنية معدة للاستعمال بأنواع جديدة من الحياة .

اعتماد النباتات البحرية على المواد المعدنية التى توجد فى المياه السطحية

فكما أن النباتات الارضية تعتمد فى نموها على ما فى التربة من أملاح معدنيـة ، فكذلك النباتات البحرية ، حتى أبسطها يتوقف نموها على الأملاح أو المواد المعدنية الموجودة فى مياه البحار . فالدياتومات لا بد لها من الحصول على السليكا (أوكسيد السليكون) لتكوين جدرانها الخارجية الهشة ، وهذه وغيرها من النباتات المجهرية تحتاج أشد الاحتياج إلى الفسفور . بيد أن بعض هذه المواد يكون قليل المقـــدار . وفى الشتاء قد ينقص إلى الحد الأدنى اللازم للنمو ، ولذلك تلجأ طائفة الدياتومات إلى تدبير أمرها فى هذا الفصل بقدر ماتستطيع ، لأنها تواجه محنة قاسية من الكفاح لأجل البقـاء دون تكاثر ، وهى محنة تحافظ فيها على جذوة الحياة قائمة ، بتكوين جراثيم مغلفة بأغلفة متينة تقيها قسوة الشتاء وشدته ، فتظل فى حالة سبات لا تتطلب شيئاً من بيئة حرمتها من كل شىء ، إلا أقل مقومات الحيـــاة الضرورية . وهكذا تحافظ الدياتومات على حياتها فى البحر مدة الشتاء كما تحافظ حبوب القمح على حياتها فى حقل يغشاه الثلج والصقيع ، ثم يكون منها زرع الربيع التالى .

توافر المواد المعدنية ودفء الشمس فى المياه السطحية فى الربيع وتكاثر الدياتومات

ومن ذلك نرى أن العنـاصر اللازمة للازهار الربيعى فى البحر هى : بذور

النباتات فى حالة كامنة ، والمواد الكيميائية المغـــذية ، ودفء الشمس فى فصل الربيع .

وتبدأ أبسط النباتات البحرية فى التكاثر فجأة وبسرعة لا يصدقها العقل ، ويتناسب هذا التكاثر مع فصول السنة فنى الربيع يبدأ تكاثر طوائف الدياتومات وغيرها من النباتات المجهرية من البلانكتون ، وتبلغ هذه النباتات فى شدة تكاثرها ونمائها حدوداً واسعة بحيث تغطى مساحات شاسعة من المحيط بغطاء من الخلايا الحية فتلوح للعين على مدى البصر ميلا بعد ميل فى لون أحمر أو أسمر أو أخضر وهى ألوان الحبيبات الدقيقة من الأصباغ الموجودة فى خلايا النبات .

تغذى حيوانات البلانكتون الصغيرة على الدياتومات وغيرها وتكاثرها .

بيد أن النباتات فى البحر لا تكون شريعتها نافذة إلا لأمد قصير من الزمن فسرعان ما يقترن تكاثرها الفجائى السريع بتكاثر مثله فى الحيوانات الصغيرة من البلانكتون : فيضع منها بيضه أصناف كثيرة كالكيوبيبودا والديدان الزجاجية وبراغيث البحر والقواقع المجنحة .

ويتجول فى الماء أسراب متعددة جائعة من هـــذه الحيوانات الصغيرة فتتغذى بالنباتات الغزيرة ثم تقع فريسة لما هو أكبر منها من الحيوانات الاخرى .

تكاثر حيوانات الأعماق فى الربيع بصعود بيضها أو فراخها إلى المياه السطحية :

وبذلك تكون المياه السطحية فى الربيع أماكن لرعاية وتربية صغار الحيوانات . فمن هضاب ووديان الرصيف القارى الكائنة فى الأعماق ، ومن البحيرات والشواطىء المتناثرة يصعد بيض أو فراخ كثير من الحيوانات إلى سطح الماء ، وحتى البالغة منها التى تنزل لتعيش فى قرار البحر ، فإنها تمضى الأسابيع الأولى من حياتها فى السطح طليقة وسابحة لتصيد البلانكتون .

وهكذا كلما تقدم الربيع صعدت يرقات جديدة إلى سطح البحر كل يوم ، واختلطت صغار السمك والجنبرى وأم الخلول والديدان الأنبوبية بأصناف البلانكتون المنظمة مدة من الزمن .

نفاد النباتات في المياه السطحية فى فترة من الربيع وظهور طحالب غروية

وباستمرار الرعى النهم تستنزف موارد الرعى السطحية فى البحر بسرعة ، فيندر وجود الدياتومات والنباتات البسيطة الأخرى ، ولكن قد تدفر بعض الأنواع طفرة صغيرة ، فتنقسم خلاياها فجأة فتغطى مساحات بأكملها من البحر .

ولفترة من الزمن كل ربيع قد ترى كتلا هلامية سمراء منتشرة فى الماء ، وتخرج شباك الصيادين من الماء تقطر منها مادة سمراء كالطين المائع لاتحتوى على أسماك ، إذ غادرها سمك الرنجة كأنه سئم مافيها من الطحالب الغروية ذات الرائحة الكريهة ولكن لا يمضى أكثر من نصف من شهر ، حتى ينتهى هذا الازهار الربيعى ، ويرجع إلى المياه صفاؤها .

بعض الأسماك المهاجرة فى الربيع إلى مصبات الانهار والصعود فيها لوضع البيض .

وفى الربيع يموج البحر بالأسماك المهاجرة ، والتى يتجه بعضها إلى مصبات الانهار العظمى ، التى تصعد إليها لتضع بيضها : أمثال الشينوكس الذى يظهر فى الربيع آتياً من المراعى الكائنة بأعماق المحيط الهادى لتواجه الفيضان المندفق لنهر كولومبيا ، وأسماك الشاد ، التى تدخل تشاسبيك ونهر هدسون وكونكتيكت ، وأسماك الايلويف من فصيلة الشاد التى تقصد مئات القنوات الساحلية فى نيوإنجلاند ، وأسماك السالمون التى تتحسس طريقها إلى بينوبسكوت وكنبك . . . وقد ظلت هذه الاسماك شهوراً أو سنين لاتعرف إلا أنحاء المحيط الواسعة والآن يدعوها حلول الربيع فى البحر ونضوج أجسامها إلى العودة إلى الانهار التى ولدت فيها .

حركات وتجمعات غامضة لبعض الحيوانات والطيور البحرية بعد تقدم الربيع .

بيد أن هناك روحات وجيئات غامضة تمت بصلة إلى تقدم الايام ، فتتجمع فى أعماق مياه بحر بارنتس الباردة أسماك « الكابيلين » وأسراب من طيور البحر من أنواع « الفلمار » و « الأوك » ويقترب سمك الكود من سواحل لوفوتن ، وتتجمع أسرابه بعيداً عن سواحل ايسلاند ، ويتجه أيضا صوب بعض الجزر الصغيرة

أسراب من الطيور التي يحتمل أن ميدان غذائها الشتوى شمل المحيط الأطلنطى بأكمله أو المحيط الهادى كله ، ويصل إليها جميع الطيور المتكاثرة بعد أيام قليلة .

ويظهر الحوت لجأة بعيدا من منحدرات السواحل ، حيث تحتشد أسراب تشبه براغيث البحر لوضع بيضها ، ولا يعلم أحد من أين أتت هـذه الحيتان ولا أى طريق سلكت .

تراخى الحياة فى المياه السطحية فى منتصف الصيف

وتتراخى الحياة فى المياه السطحية إلى حد نشاطها البطىء فى منتصف الصيف ، عندما يندر وجود الدياتومات ، ويتم أغلب الأسماك وكثير من حيوانات البلانكتون وضع بيضها ، وتتجمع بالألوف حيوانات الأوروبايا الرخوة ذات اللون الاصفر الباهت فى ملتقيات التيارات المائية ، وتكون خطوطا متعرجة وصفوفا متعددة خلال الماء ، فتشاهد الطيور بأشكالها الباهتة تتألق فى أعماق المياه الخضراء .

ظهور بعض الحيوانات الرخوة الكبيرة وذوات الاشعاع الفسفورى فى المياه السطحية فى منتصف الصيف

وبحلول منتصف الصيف قد يكون الحيوان الرخو الكبير الأحمر المسمى (كيانيا) قد نما من حجم قمع الخياط إلى حجم المظلة . فيسعى هذا الحيوان العظيم فى البحر متحركا باندفاعات رتيبة ، ناشرا أذرعه الخيطية الطويلة للتحسس ، وكأنه غير شاعر بأنه يرعى طائفة قليلة من صغار سمك الكود أو الهادوك ، تحتمى بمظلته وتسير معه .

ويضىء البحر أحيانا فى الصيف ببريق فسفورى لامع حاد . ويكون أكبر مصدر لهذا البريق الصيفى هو حيوانات (كتيليكا) الأولية عندما تكثر فى المياه . ويتسبب عنه أن الأسماك والدرافيل والاخطبوط تغطى المياه بأنواع من الوهج المتلاحق بجواره ، وتكسو أجسادها بهالة من الإشعاع .

وقد يلمع البحر فى الصيف بآلاف الآلاف من أجسام مضيئة متحركة ، وصغيرة فى دقة رأس الدبوس ، تشبه سربا هائلا من الديدان المضيئة وهى تتحرك فى أرجاء غابة مظلمة . وتحدث مثل هذه الظاهرة فى سرب عظيم من براغيث البحر ذات الإضاءة

الفسفورية ، والمسمى (مجانيكنفاق) ، وهو حيوان يعيش فى المناطق الباردة المظلمة حيث تصعد المياه الجليدية من الأعماق ، وتنبعث عند السطح فى موجات بيضاء .

هجرة طائر الفالاروب عبر المحيط من شمال الاطلنطى إلى جنوبه فى الربيع

وفى خارج مراعى البلانكتون بشمال الاطلنطى يسمع من فوقها لأول مرة فى أوائل الربيع شقشقة جافة من طيور سمراء من (الفالاروب) بينما هى تدور وتلف وتعلو وتهبط . وهذه الطيور تكون قد وضعت بيضها ، وتعهدت صغارها فى سهول المنجمد الشمالى المجدبة ، ثم عاد أول فريق منها زاحفا إلى البحر . ويستمر معظمها ماضيا صوب الجنوب ، فوق عرض المحيط ، بعيدا عن اليابس ثم يعبر خط الاستواء متجها نحو جنوب الاطلنطى . وهناك تتبع هذه الطيور الحيتان العظيمة إلى حيث تقودها ، لانه حيث تحل هذه الحيتان يكثر ، ويغزر البلانكتون ، الذى تتغذى به هذه الطيور الغريبة فتنمو وتسمن .

حركات بعض الحيوانات فى نهاية الصيف فى المياه السطحية وفى الاعماق مثل عجول البحر فى بحر بيرنج

وكلما تقدم الصيف ، تحدث تحركات أخرى بعضها فى السطح ، وبعضها فى أعماق المياه الخضراء ، بما يشير إلى نهاية الصيف : فى مياه بحر بيرنج المغطاة بالضباب خلال الممرات غير المأمونة بين سلاسل جزائر الألوشيان ، وبالاتجاه جنوبا إلى عرض المحيط الهادى ، تتحرك قطعان من عجول البحر ذوات الفراء ، تاركة خلفها جزيرتين صغيرتين من أرض مجدبة بركانية بارزة فى مياه بحر بيرنج ، ومن هاتين الجزيرتين يتردد خوار ملايين من عجول البحر التى تأتى إلى الساحل لوضع وتربية صغارها . وبذلك تتجمع كل عجول الفراء بشرق المحيط الهادى فى مساحة صغيرة من أميال مربعة قليلة من صخور جرداء وتربة متفتتة .. وبعد ذلك تتجه العجول مرة أخرى إلى الجنوب بين الصخور العمودية من حافة القارة تحت الماء حيث تنحدر بميل شديد إلى أعماق البحر ، وهنا فى منطقة أتم ظلاماً من مناطق المتجمد الشمالى فى الشتاء ، تجد هـــذه العجول طعاماً غزيراً بينما هى تسبح صوب الأعماق لتصيد من أسماك هذه المنطقة المظلمة .

حلول الخريف وظهور الضياء الفسفورى للكائنات السوطية فى المياه السطحية

ثم يأتى الخريف إلى البحر بضياء فسفورى جديد ، تظهر به هامات الأمواج كأنها مشتعلة ، فقد ترى من قريب أو بعيد جميع السطح يلمع بصحائف من النيران الباردة ، بينما تنساب تحت السطح خلال المياه أسراب من الأسماك انسياب المعدن المصهور .. ويتسبب الضياء الفسفورى فى الخريف أحيانا عن نقص فى تكاثر الكائنات الأولية السوطية العادى التى تتكاثر بشدة فى فترات قصيرة متتالية فى الربيع .

الضياء الفسفورى قد يكون نذيرا بتسمم الأسماك من نبات الجوينولاكس لسواحل أمريكا الغربية

وقد يحدث فى بعض الأوقات لمعان المياه فيكون نذيراً بالشؤم . فبعيداً من سواحل أمريكا الشمالية الواقعة على المحيط الهادى قد يدل على أن البحر غاص بنباتات دقيقة سوطية تسمى (جونيولاكس) تحتوى على مادة غريبة سامة شديدة الضرر . فترى هنا وهناك وقتئذ نحو أربع جزر فى هدوء وسكون .ولكن فى أشهر الصيف بعدما يكثر هذا النبات فى البلانكتون الساحلى تصبح بعض الأسماك وذوات الأصداف سامة. وسبب ذلك أن هذه الكائنات قد التقطت البلانكتون السام من الماء أثناء تغذيتها العادية . وتجمع الحيوانات ذوات الأصداف سموم نبات الجوينولاكس فى أكبادها وهذه السموم تؤثر فى الجهاز العصبى للإنسان تأثيرا يشبه فعل مادة الاستركنين .

الهنود الحمر كانوا يعرفون تسمم السمك وقت الخريف ويمنعون سكان السواحل من أكله

وبناء على هذه الحقائق فمن المتفق عليه بوجه عام على طول سواحل المحيط الهادى أنه من عدم الحكمة أن يأكل الإنسان من القواقع المصادة من السواحل المشرفة على عرض البحر حيث يحتمل وجود نبات الجونيولاكس بكثرة فى الصيف أو فى بدء زواله . وقد عرف الهنود الحمر ذلك قبل وصول النوع الأبيض إلى أمريكا بأجيال متعددة فحالما كانت تظهر الخيوط الحمراء فى مياه البحر وتبدأ الأمواج تلمع فى الليل بالنار الخفية ذات اللون الأخضر المائل إلى الزرقة — كان زعماء القبائل يحرمون أكل ذوات الأصداف حتى تنتهى تلك الأمارات المنذرة وكان يصل بهم الحرص على حياة أفراد قبائلهم إلى أن يضعوا حراسا على طول السواحل من وقت

لآخر ليجذروا الآتين من القرى الداخلية إلى السواحل لجمع ذوات الأصداف وهم عاجزون عن إدراك حقيقة الأمر فى البحر .

ولكن وهج ولمعان مياه البحر لا ينطويان فى العادة على أى خطر على الإنسان مهما كان معناه لمن يحدثه . فعندما يرى من ظهر سفينة فى عرض المحيط ، كأنه شارة ضئيلة من عمل الإنسان للارشاد فى عالم الماء والسماء الفسيح ، فإنه يبدو شيئا رهيبا غير أرضى ، والإنسان فى غروره اللاشعورى ينسب إلى عمل الإنسان كل ضياء يراه دون ضياء القمر أو النجوم أو الشمس ، فالأضواء التى على الساحل والتى تتحرك على سطح الماء فى نظره أضواء اشعلت ونظمت برجال آخرين لأغراض يمكن أن يفهمها العقل الإنسانى .

بيد أن هنا أضواء تسطع ، ثم تخبو ، وأخرى تروح وتجىء لاسباب لا يفهمها العقل . وقد استمرت هذه الأضواء على هذه الوتيرة أجيالا من الزمن دون أن يبدى أحد من الناس حراكا مشوبا بشىء من القلق الغامض .

داروين يصف الوهج الفسفورى فى البحر :

لقد وقف داروين على ظهر السفينة « بيجل » ، بينما كانت تمخر عباب الاطلنطى نحو الجنوب بعيدا عن ساحل البرازيل ، فى ليلة من الليالى التى يبدو فيها الوهج الفسفورى ، فكتب ما يلى فى مذكرته :

« لاح البحر وهو فى كامل إضاءته بمظهر عجيب وأجمل ما يكون ، فظهر كل جزء من الماء مكتسيا بضوء باهت بعد أن كان فى النهار كالزبد . ودفع جانبا مقدم السفينة أمامهما موجتين من الفسفور السائل ، بينما خلفت السفينة وراءها ذيلا لبنى اللون . وكانت كل موجة على مدى البصر تبدو لامعة ولم تكن السماء فوق الأفق — بسبب الأضواء المنعكسة منها — مظلمة تماما كباقى القبة السماوية . . . ولا يتمالك الانسان نفسه حين يرى هذا المنبسط من المادة كأنه منصهر ومتقد بالحرارة — دون أن يتذكر ما قاله الشاعر ملتون فى وصف مناطق الفوضى وسوء النظام »

قدوم الشتاء وأثره فى الكائنات البحرية :

إن ظهور الإضاءة الفسفورية فى الخريف يعلن عن قدوم الشتاء ، كما يعلن انبثاق

الألوان من أوراق الأشجار فى الخريف قبل أن تذبل وتتساقط . . فبعد تجديد يسير فى الحياة تأخذ الكائنات السوطيه ، وغيرها من الطحالب الدقيقة فى النقصان ، حتى تصبح أفراداً قليلة مبعثرة . وكذلك تفعل براغيث البحر والقناديل البحرية والديدان الزجاجية وذوات الامشاط الرخوة .

أما يرقات حيوانات القرار فتبقى طويلا بعد أن يتم نموها ، ثم تنساق إلى حيث تأخذ نصيبها من الحياة ، وأسراب السمك المتجولة بالمثل تغادر المياه السطحية ، وتهاجر إلى مناطق أكثر دفئا ، أو حيث تجد الدفء فى المياه الهادئة العميقة على طول حافة الرصيف القارى ، وهناك يغشاها الخمول والسبات مدة أشهر الشتاء .

حال البحر فى الشتاء وكيف يصفه جوسف كنراد .

وتصبح المياه السطحية فى الشتاء مسرحا للرياح العاصفة فبينما تنشىء الرياح الأمواج العاتية وتزأر على هاماتها وتحول الماء إلى زبد ورشاش متطاير ، يلوح أن الحياة دون شك قد فارقت سطح البحر إلى الأبد .

والآن فلنقرأ وصف « جوسف كنراد » لحالة البحر فى الشتاء .

« إن شهبة سطح البحر الواسع بأكمله ،وظهور الأخاديد فى الأمواج بفعل الرياح وتكوين الزبد الهائل فوق الماء ، يتموج ويترامى كخصل الشعر الأبيض المبلد — كل ذلك يكسب البحر فى أثناء العاصفة مظهر الشيب والشيوخة الكئيب ، الخالى من كل رونق وبهاء ، كما لو كان قد خلق قبل أن يخلق الضياء » .

انعدام الحياة فى البحر شتاء أمر ظاهرى غير حقيقى .

على أن أمارات الأمل لاتنعدم من البحر حتى وهو فى شهبته وقسوته ، فنحن على اليابسة نعلم أن اختفاء علامات الحياة فى الشتاء مجرد خدعة : فإذا نظرنا عن كثب إلى الغصون العارية لأى شجرة وهى تبدو خالية من كل بريق أخضر ، فإنا مع ذلك نرى على طول كل غصن من أغصانها براعم فى آباط الاوراق ، وعلى مسافات مختلفة على هذه الاغصان ، حيث يكون سحر الربيع فى النماء الأخضر مخبوءاً

ومحفوظا فى أمان تحت طبقات متراكمة وواقية يحف بعضها ببعض . وإذا انتزعت قطعة من القشرة الخشنة لجذع شجرة فإنك تجد فيها حشرات فى طور السبات الشتوى ، وإذا حفرت فى الثلج المتراكم ووصلت إلى التربة فإنك تجد بيض الجراد الرحال ، الذى يظهر فى الصيف التالى ، وتجد البذور التى ستخرج منها الحشائش والأعشاب وأشجار البلوط فى حياة كامنة .

أمثلة على أنواع الحياة الكامنة فى البحر فى الشتاء .

وبالمثل أيضا فإن مظاهر الخلو من الحياة وفقدان الأمل واليأس من البحر فى الشتاء ليست إلا خداعا . ففى كل مكان نجد ما يؤكد مجىء دورة الحياة كاملة مشتملة على وسائل تجديدها ؛ فهناك الأمل بحلول ربيع جديد أثناء برودة البحر الزائدة فى الشتاء ، فالماء بالبرودة مدة أسابيع متعددة تزيد ولا شك كثافته فيسقط إلى القرار . وهذا هو الفصل الأول فى قصة الربيع .

كذلك يكون هناك الأمل فى حياة جديدة فى الكائنات الصغيرة الشبيهة بالنبات التى تلتصق بالصخور فى قرار البحر . وتلك حيوانات « البوليب » عديمة الشكل التى لم تتكون بعد ، والتى سيتكون منها فى الربيع جيل جديد من الحيوانات الهلامية ينمو ويرتفع إلى سطح الماء .

وهناك هدف خفى فى تلك الأصناف البليدة من « الكيوبيبودا » الثاوية شتاء فى قرار البحر آمنة من عواصف السطح محتفظة بحياة فى أجسادها الدقيقة بما ادخرت فيها من دهن زائد عاشت عليه أثناء سباتها الشتوى .

وفيما سبق من الأشكال الرمادية لسمك الكود التى تحركت فى المياه الباردة إلى مواضع وضع البيض دون أن يراها الإنسان — تكون كريات البيض الشفافة صاعدة إلى سطح الماء ، وحتى فى عالم البحر القاسى فى الشتاء تبدأ هذه البيضات فى الانقسام السريع الذى تتحول به حبيبة البرتوبلازم إلى سميكة حية .

ويحتمل أن أكثر الأشياء تأكيدا فى حياة جديدة ذلك الغبار الدقيق الحى الذى يبقى فى المياه السطحية ، وهو جراثيم الدياتومات التى لا ترى لدقتها ، والتى لا تحتاج إلا إلى مس من دفء الشمس وغذاء من المواد الكيمائية لتعيد سحر الربيع .

الفصل الرابع

البحر المظلم

منطقة الأعماق بين المياه السطحية وقرار البحر

تقع بين المياه السطحية المشمسة للبحر المكشوف وتلال ووديان قرار المحيط المختفية، منطقة هي أقل المناطق المعروفة من البحر، وهي منطقة المياه العميقة المظلمة بجميع أسرارها ومشاكلها التي تغطي جزءاً كبيراً جداً من الأرض، إذ المعلوم أن مياه المحيط تغطي ما يقرب من ثلاثة أرباع سطح الأرض.

فإذا استثنينا المناطق الضحلة لحواف القارات والشواطىء والبرك المتناثرة التي يمر على قرارها طيف باهت من ضوء الشمس، فإنه يبقى بعد ذلك نحو نصف سطح الأرض مغطى بمياه يبلغ عمقها عدة أميال، ومظلمة منذ أن خلقت الأرض.

السعي لمعرفة أسرار منطقة الأعماق بمحاولات فعلية، واختراع آلات دقيقة

ولقد احتفظت هذه المنطقة بأسرارها بعناد، أكثر من أي منطقة أخرى، فالإنسان بكل ما أوتي من ذكاء لم يصل في مجازفاته إلا إلى مداخلها فقط: فهو قادر على الغوص باستخدام أوعية الهواء المضغوط إلى أعماق تقرب من (٣٠٠) قدم، وعلى الغوص إلى عمق (٥٠٠) قدم باستخدامه خوذة الغوص وملابس من المطاط. ولا يروي التاريخ سوى أفراد قلائل من الرجال اكتسبوا خبرة الغوص أحياء إلى أبعد مما يصل إليه ضوء الشمس. وكان « وليم بيب » و « أوتس بارتون » أول من قاما بذلك، فقد وصلا في المنطقة الصالحة للغوص إلى عمق (٣٠٢٨) قدما في عرض المحيط خارج برمودا عام ١٩٣٤. وفي صيف ١٩٤٩ نزل « بارتون » بمفرده إلى عمق (٤٥٠٠) قدم بعيداً عن شواطىء كاليفورنيا داخل كرة من الصلب تصميمها مختلف نوعا ما. وفي عام ١٩٥٣ وصل غواصون فرنسيون إلى أعماق تزيد على الميل، ومكثوا عدة ساعات في منطقة باردة مظلمة لم تطأها قدم إنسان حي من قبل.

وبالرغم من أن قلة محظوظة يمكنهم الوصول إلى أعماق البحار، فان الآلات

الدقيقة التى تستعمل فى المحيط لتسجيل مدى نفوذ الضوء ، والضغط والملوحة ودرجة الحرارة قد زودتنا بالمعلومات التى نستطيع بها أن نكون صورة فى أذهاننا لهذه المناطق المجهولة المفقودة .

منطقة الأعماق نادرة التغير ـ مظلمة ـ نادرة الغذاء ـ غير آمنة

وعلى عكس المياه السطحية التى تتأثر بكل هبة من الرياح ، وتعرف الليل والنهار ، وتستجيب لجذب الشمس والقمر ، وتتغير بتغير الفصول ، فان المياه العميقة لا يعتريها التغير إلا نادرا وببطء : ففى الأعماق التى لا تصل إليها أشعة الشمس لا يتعاقب الضوء والظلام بل على العكس هى فى ليل دائم قديم العهد قدم البحر نفسه ، ونظراً إلى أن حيواناتها تجوس خلال مياهها المظلمة باستمرار ودون انقطاع ، لا بد وأن تكون هذه المياه مكانا يشيع فيه الجوع حيث يندر فيه الغذاء ، ويصعب الحصول عليه . . مكان غير آمن لا ملاذ فيه من أعداء دائمة الوجود ، وحيث لا يستطيع فيه الفرد من الحيوان سوى التحرك على الدوام من وقت مولده إلى مماته خلال الظلام سجينا فى الطبقة البحرية الخاصة به .

الشك فى وجود أحياء بمنطقة الأعماق

وقد اعتاد الناس القول بأنه لا يوجد كائن ما ، يستطيع المعيشة فى الطبقات العميقة من البحر ، وكان ذلك اعتقاد سهل القبول على الضرورة ، إذ كيف يتصور إنسان دون دليل جواز وجود الحياة فى مثل هذا المكان .

وقد كتب عالم الأحياء الانجليزى « ادوارد فوربس » منذ قرن يقول :ـ بينما نهبط متعمقين فى هذه المنطقة ، نجد أن الأحياء فيها تزداد على التدريج فى التحور وفى قلة العدد ، منبئة بذلك إلى اقترابنا من منطقة هاوية تكون الحياة فيها إما معدومة أو ممثلة بقلة من الأفراد كدليل على تواجدها البطىء ـ ولكنه حث على مواصلة الاستكشاف فى هذه المنطقة الواسعة من « البحر العميق » للبت النهائى فى مسألة وجود الحياة فى الأعماق الكبيرة .

توارد الدلائل على وجود الحياة بمنطقة الأعماق فى القرن التاسع عشر

وحتى ذلك الوقت كانت الدلائل على وجود الحياة فى تزايد . فقد أخرج

« سير جون روس » أثناء استكشافه للبحار القطبية عام ١٨١٨ طميا يحتوى على ديدان من عمق (١٠٠٠) قامة مثبتا بذلك وجود حياة حيوانية فى قرار المحيط برغم ما هو فيه من ظلام ، وهدوء وسكون ، وضغط هائل ناتج بما يزيد عن ميل من ماء يعلوه .

وصدر بعد ذلك تقرير آخر من السفينة الماسحة « بلدوج » التى كانت تفحص طريقا شماليا مقترحا لمد خط تلغراف من « فارو » إلى «لابرادور» عام ١٨٦٠ يقول : إن سلك الجهاز الصوتى لسفينة «البلدوج» الذى ترك مستقراً بعض الوقت فى مكان ما على قرار البحر على عمق (١٢٦٠) قامة ، خرج من الماء يتعلق به ثلاثة عشرة من « نجوم البحر » . . وكتب عالم الأحياء بالسفينة عن هذه النجوم يقول «لقد أرسلت الأعماق الرسالة التى طال انتظارها » . إلا أن علماء الحيوان فى ذلك الوقت لم يكونوا جميعاً على استعداد لقبول هذه الفكرة ، إذ أكد بعض من شك فى الأمر منهم أن « نجوم البحر » هذه قد أمسكت بالسلك بحركة انقباض فى مكان ما وهو فى طريق رجوعه إلى السطح .

وفى عام ١٨٦٠ أيضا ، رفع سلك خط تلغراف من عمق (٢٠٠) قامة بالبحر الأبيض المتوسط لإصلاحه ، فوجد متجمعاً عليه كثير من المرجان والحيوانات اللاصقة التى أمسكت به فى طور مبكر من نشأتها ، وكمل نموها فى شهور أو سنين ، فلم يكن هناك أقل احتمال عن اشتبا كها بالسلك عند رفعه إلى السطح .

وبعد ذلك أبحرت سفينة « الشالنجر » من انجلترا عام ١٨٧٢ وكانت أول باخرة أعدت للكشف الجغرافى للمحيط ، وقامت برحلة حول الأرض ، فوجد أن شباك الصيد المدلاة إلى القرار كانت تخرج الواحدة بعد الأخرى من عمق أميال من الماء ، ومن أعماق صامتة مغطاة بطين من الطفل الأحمر . ومن جميع الأعماق المتوسطة التى لا ترى الضوء ، محملة بمخلوقات غريبة عجيبة ، وكان يلقى بها على ظهر الباخرة . وقام علماء الأحياء بالسفينة بفحص هذه المخلوقات الغريبة التى أخرجت لأول مرة إلى ضوء الشمس والتى لم يشاهدها إنسان قبل ذلك ، فأثبتوا أن الحياة موجودة حتى على أعمق قرارات البحر .

اكتشاف سحابة أو طبقة من الأحياء فى منطقة الأعماق فى الربع الأول من القرن العشرين باستعمال صدى الصوت

ويعد الاكتشاف الحديث وهو رؤية ما يشبه السحاب ، من أحياء غير معروفة

ومنتشرة فى غالب المحيط على عمق من السطح يبلغ مئات متعددة من القامات ، أعظم شىء مثير للاهتمام فيما عرف عن المحيط منذ الكثير من السنين .

ففى الربع الأول من القرن العشرين عندما تقدمت طريقة تكبير صدى الصوت لتتمكن السفن وهى سائرة فى البحر من تسجيل عمق قراره ، لم يشك أحد فى أن هذا التقدم سيؤدى إلى وسيلة للتعرف على بعض نواحى الحياة فى البحار العميقة . ولكن المشرفين على هذه الآلات الجديدة سرعان ما اكتشفوا أن الموجات الصوتية الموجهة من السفينة إلى أسفل ، مثلها فى ذلك مثل الاشعة الضوئية تنعكس راجعة عند مقابلتها لأى جسم صلب ، فكانت ترتد اصداء من اعماق متوسطة ، ربما من قوافل أسماك أو حيتان أو من غواصات ، يتلوها صدى آخر آت من قرار البحر .

وقد تأكدت هــــذه الحقائق فى أواخر عام ١٩٣٠ ، حتى أن صيادى السمك أخذوا يتحدثون عن استعمال جهاز قياس الاعماق للبحث عن قوافل سمك الرنجة ، ثم نشبت الحرب العالمية الثانية ، فخضعت كل هذه العمليات لتعليمات صارمة خاصة بصيانة الأمن ، فلم يسمع عنها سوى قليل من الاخبار الجديدة .

التعرف على مكان الطبقة الغامضة وتسميتها بالرموز (ا . ك . ر) فى عام ١٩٤٦

ولكن فى عام ١٩٤٦ ، أصدرت بحرية الولايات المتحدة تقريرا هاما ، ورد فيه أن عددا من العلماء الذين كانوا يستخدمون الأجهزة الصوتية فى المياه العميقة بعيدا عن ساحل كاليفورنيا ، قد اكتشفوا طبقة واسعة الانتشار من نوع مجهول يرتد منها صدى الصوت ، وأن هذه الطبقة العاكسة موجودة على ما يظهر بين سطح الماء وقرار المحيط الهادى وانها تغطى مساحة يبلغ اتساعها (٣٠٠) ميلا مربعا وتقع على عمق يتراوح من (١٠٠٠) إلى (١٥٠٠) قدم من السطح .

وقد قام بهذا الاكتشاف ثلاثة من العلماء ، هم س . ف . ايرنج ، ر . ج كريستنسن ، ر . و . رايت على ظهر سفينة المسح الأمريكية « جاسبر » عام ١٩٤٢ ولفترة من الزمن سميت هذه الظاهرة الغامضة مجهولة الحقيقة باسم طبقة « ا . ك . ر » (وهى من أوائل حروف اسماء العلماء الثلاثة) .

اكتشاف تحرك الطبقة الغامضة الى السطح ليلا والى الأعماق نهارا

وفى عام ١٩٤٥ قام مارتن جونسون ، عالم الاحياء البحرية بمعهد اسكربس لعلم

البحار باكتشاف آخر أتى بأول معلومات عن طبيعة هذه الطبقة : فقد وجد « جونسون » وهو يعمل على ظهر الباخرة « سكريبس » أن جميع الاصداء المرتدة كانت تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل بطريقه منتظمة ، فكانت تأتى قريبا من السطح اثناء الليل ، ومن المياه العميقة اثناء النهار . وانطوى هذا الاكتشاف على آراء مختلفة . منها أن هذا الانعكاسات حدثت عن شيء غير حي ، أو ربما انها نشأت عن مجرد حالة تغير طبيعى فى طبقات الماء ، ومنها أن الطبقةالعاكسة مكونة من مخلوقات حية قادرة على الحركة المنتظمة .

وجود الطبقة الغامضة فى أعماق جميع أحواض المحيطات :

ومنذ ذلك الوقت ، أخذت الاكتشافات الخاصة بأشباح أعماق البحار ، تتوالى بسرعة : فبانتشار استعمال آلات صدى الصوت اتضح أن تلك الظاهرة « الطبقة المذكورة آنفا » ليست شيئا خاصا بساحل كاليفورنيا وحده ، بل أنها تحدث بوجه عام تقريبا فى أحواض المحيط العميقة وأن هذه الأشباح تسبح نهارا على عمق بضع مئات من القامات ، وتصعد ليلا إلى السطح ، ثم تغطس ثانيـــة إلى الأعماق قبل بزوغ الشمس .

وفى الطريق الذى سلكتهسفينةالمساحةالأمريكية «هندرسون» من «سان دييجو» إلى القطب الجنوبى فى عام ١٩٤٧ ، وجد أن الطبقة العاكسة كانت توجد معظم النهار من كل يوم على أعماق تتراوح بين١٥٠ ، ٤٥٠ قامة .

وفى سلوكها طريقا آخر بعد ذلك من (سان دييجو) إلى « يوكوسوكا » باليابان، كان جهاز قياس الأعماق للباخرة هندرسون يسجل وجود هذه الطبقة كل يوم وأدى ذلك إلى افتراض استمرار وجودها فى غالبية المحيط الهادى .

وقد قامت باخرة المساحة الأمريكية « نيريوس » خلال يوليو وأغسطس من عام ١٩٤٧ ، بقياس الأعماق من « بيرل هاربور » إلى القطب الشمالى فوجد أن الطبقة العاكسة منتشرة فى جميع المياه العميقة على طول هذا الطريق ، ولكنها لم تظهر فى بحار « بهرنج وشكشى » الضحلة . إلا أن جهاز تسجيل الأعماق بالباخرة «نيريوس» كان يظهر أحيانا فى الصباح وجود طبقتين تستجيبان بطرق مختلفة إلى تزايد نفوذ الضياء فى الماء ، فتهبطان إلى المياه العميقة ولكن فى مكانين بينهما مسافة عشرين ميلا .

النظريات المختلفة عن ماهية الطبقة الغامضة :

وبالرغم من المحاولات التى أجريت لأخذ عينات منها أو لتصويرها ، فلا يدرى أحد شيئا عن طبيعة هذه الطبقة ، ولو أنه قد يكشف عن حقيقتها يوما ما . وهناك ثلاث نظريات أساسية لكل منها طائفة من المؤيدين وتقول هذه النظريات : أن قرار البحر ذات الاشباح يحتمل أنه يحوى براغيث بحر بلانكتونية صغيرة ، أو أسماك أو حيوانات اخطبوطية

نظرية البلانكتون :

وفيما يختص بنظرية البلانكتون ، فإن من أكبر أدلتها المقنعة ما يعرف على التحقيق من أن كثيرا من كائنات البلانكتون تهاجر فى إتجاه عمودى بانتظام مسافة مئات من الأقدام ، فيرتفع فى الليل إلى السطح ويهبط فى أول الصباح إلى ما بعد الطبقة التى يخترقها الضوء . وهذا طبعا هو بالضبط سلوك الطبقة العاكسة ، ومهما تكن مكوناتها فالظاهر أنها تنفر بشدة من ضوء الشمس .

ويظهر أن كائنات هذه الطبقة تظل تقريبا سجينة فى الطبقات الواقعة عند منتهى اشعة الشمس أو أسفل منها طوال ساعات النهار مرتقبه فقط الترحيب برجوع الظلام لتسرع بالصعود إلى المياه السطحيه ولكن ما هو الدافع على هبوطها وما هو العامل على جذبها إلى السطح عند زوال دافع الهبوط ؟ أهو طلب الأمن النسبى من الأعداء، الذى ، يجعلها تبحث عن الظلام ؟ أم هو الغذاء الوفير بالقرب من السطح الذى يغريها بالرجوع إليه تحت جنح الظلام ؟

نظرية الأسماك

والذين يقولون أن الأسماك هى العاكسة للصوت يعتبرون ، بوجه عام المهاجرة الرأسية للطبقة دليلا على أن الأسماك تتغذى على براغيث البحر البلانكوتية وأنها تتبع غذائها . وهم يعتقدون أن المثانة الهوائية للسمكة فى جميع صورها المختلفة هى التى تعمل على أغلب الظن تبعا لتركيبها على إرجاع صدى قويا . ولكن هناك صعوبة قائمة فى قبول هذه النظرية : فليس لدينا دليل آخر على أن تجمعات الأسماك توجد بصفة عامة فى المحيطات .

وفى الحقيقة ، إن أكثر ما نعرفه من معلومات أخرى يغلب الرأى بأن تجمعات الأسماك الحقيقية تسكن على الرصيف القارى فى مناطق معينة ومحددة جدا فى عرض المحيط حيث يكون الغذاء كثيرا بصفة خاصة . فإذا ثبت أخيراً أن الطبقة العاكسة مكونة من أسماك فإن الآراء السائدة الآن عن توزيع الأسماك ستتطلب إعادة النظر فى أسسها .

نظرية الاخطبوط

وأعظم النظريات روعة ، (والوحيدة التى يبدوا أن مؤيديها قليلون) . إن هذه الطبقة تتكون من جماعات من الاخطبوط ، التى تسبح أسفل المنطقة المضاءة بالشمس ، وتنتظر حلول الظلام لتستأنف خلاله غاراتها على المياه السطحية الغنية بالبلانكتون . ويزعم مؤيدو هذه النظرية بأن حيوانات الأخطبوط كثيرة العدد وواسعة الانتشار لدرجة تمكنها من إحداث الأصداء التى التقطت فى كل مكان تقريبا من خط الاستواء إلى القطبين . ومن المعروف أن الاخطبوط هو الغذاء الوحيد « لحوت البال» الذى يوجد فى عرض المحيطات فى جميع المناطق المعتدلة والاستوائية وهو أيضا الغذاء الوحيد للحوت ذى الأنف الذى يشبه القبابة . كما أن أغلب الحيتان الأخرى ذات الأسنان وعجول البحر والكثير من الطيور المائية تأكله بكثرة . وكل هذه الحقائق تؤيد ضرورة انتشارها انتشارا هائلا .

ومن الثابت أن الرجال الذين كانوا يعملون قريبا جدا من سطح البحر فى الليل ، قد تلقوا دلائل واضحة تشهد بكثرة ونشاط حيوانات الاخطبوط فى المياه السطحية فى الظلام .

أدلة النظرية الاخطبوطية

وقد كتب « جوهان جوَرت » منذ زمن بعيد يقول «كنا ذات ليلة نسحب سلكا طويلا على منحدر جزر فارو مستخدمين مصباحا كهربائيا معلقا فوق جانب السفينة لرؤية السلك فرأينا أن حيوانات الاخطبوط كانت تندفع الواحد بعد الآخر نحو الضوء ... وفى أكتوبر عام ١٩٠٢ كنا ذات ليلة نبحر خارج منحدرات شواطىء النرويج فكنا نرى حيوانات الاخطبوط على طول أميال متعددة تتحرك فى المياه

السطحية وكأنها بالونات مضيئة شبيهة بمصابيح كهربائية كبيرة لبنية بيضاء تضىء وتنطفىء باستمرار .

ويقرر « ثورهيردال » — فى رحلة بالمحيط الهادى على ألواح عائمة — أن حيوانات الاخطبوط كانت تنقذف على قاربه أثناء الليل . ويقول « ريتشارد فلمنج » أنه أثناء عمله الخاص بدراسة المحيط خارج شاطىء بناما ، كان من الأشياء العادية أن ترى مجموعات عظيمة من الاخطبوط تتجمع عند السطح ليلا وتقفز إلى أعلى نحو الأضواء التى كان الرجال يستضيئون بها أثناء تشغيل آلاتهم . ولكن شوهدت كذلك استعراضات من براغيث البحر عنـــد سطح البحر ، ويجد معظم الناس صعوبة فى التصديق بوجود كثرة واسعة الانتشار من حيوانات الاخطبوط فى المحيط .

آلات التصوير وكشف حقيقة الطبقـة الغـامضة

وينتظر كثيراً أن يعمل تصوير المياه العميقة على إماطة اللثام عن سر الأشباح فى قرار البحار ، ولكن هناك صعوبات فنية كمشكلة إبقاء آلة التصوير ساكنة بدلا من تأرجحها فى نهاية سلك طويل ، يلتوى ، ثم ينفرد وهو معلق من سفينة ، ويتحرك بحركة البحر . فبعض الصور التى أخذت تبين كأن آلة التصوير قد وجهت نحو سماء مليئة بالنجوم ، ثم هزت فى خط مقوس عند تعريض شريطها الحساس للضوء .

ومع ذلك فقد قام العالم البيولوجى النرويجى (جنر رولفسون) بتجربة ناجحة فى الربط بين عملى آلة التصوير وجهاز تسجيل الصدى : فعـــلى ظهر سفينة الابحاث « جوهان هورت » بعيدا عن جزر لوفوتن كان يحصل دون انقطاع على انعكاسات الصوت من قوافل أسماك على عمق من (٢٠) إلى (٣٠) قامة . ثم أدلى بآلة التصوير التى صنعت خصيصا لذلك — إلى العمق الذى عينه جهاز تسجيل الصدى وبعد التحميض ظهر على الشريط أشكال أسماك تسبح على بعد ، كما ظهرت فى شعاع الضوء سمكة بكلاه كبيرة واضحة المعالم ثم حامت حول العدسة . والطريقة المنطقية لاكتشاف حقيقة الطبقة هى الحصول على عينة مباشرة منها إلا أن المعضلة تنحصر فى إعداد شباك كبيرة يمكن العمل بها بسرعة كافية لصيد الحيوانات السريعة الحركة .

الكشف عن حقيقة الطبقة الغامضة باستخراج عينات من بلانكتون المياه العميقة

وفى « وودزهول » و « ماساشوسيت » أدلى العلماء بشباك صيد البلانكتون العادية

إلى هذه الطبقة فوجدوا بها أكداسا من براغيث البحر والديدان الزجاجية وأخرى من بلانكتون المياه العميقة . ولكن لايزال هناك احتمال أن تكون الطبقة مكونة فعلا من أنواع أكبر حجما تتغذى على براغيث البحر ، وكبيرة أو سريعة إلى درجة لا يستطاع معها إمساكها بالشباك المستعملة فى الوقت الحاضر . ويحتمل أن تكشف عنها شباك جديدة خاصة ، أو استخدام التليفزيون .

وبالرغم من غموض وعدم تحديد البيانات الحديثة عن وجود حياة مزدهرة فى الأعماق الوسطى فإنها تتفق وتقارير الذين لاحظوها فقط ، وزاروا فعلا مناطق أعماق مماثلة لها وقدموا بعد عودتهم تقارير عما شاهدوه بأعينهم .

تغلب الرأى بوجود ثروة كبيرة من الأحياء فى الأعماق واحتمال وجود أنواع كبيرة من بينها .

فالآراء التى كونها « وليم بيب » من خبرته فى استعمال كرة الغوص تنطوى على وجود حياة فى الأعماق تفوق فى كثرتها وتنوعها ما كان يتوقع وجوده رغم أنه عمل لمدة تزيد عن الست سنوات واستخدم شباكه مئات المرات فى المنطقة الواحدة : فأخبر أنه وجد تجمعات من الأحياء كثيفة دائما على عمق أكثر من ربع ميل . ثم عاد فقال أنه على عمق ½ ميل وهو أكبر عمق وصلت إليه كرة الغوص ، قد وجد أن البلانكتون لم ينقطع لحظة عن الانطلاق والدوران فى مسار الشعاع الضوئى :

اكتشاف الحيتان وجود ثروة حيوانيـة فى أعماق البحر من قديم الزمن

ويغلب أن وجود ثروة عظيمة فى أعماق البحر قد اكتشف منذ ملايين السنين بواسطة بعض الحيتان ، وعلى ما يبدو بواسطة عجول البحر أيضا . ونحن نعرف من الحفريات أن جميع أسلاف الحيتان كانت ثدييات أرضية وأنها كانت ولا شك وحوشا مفترسة ، إذا كنا حكمنا على ذلك بواسطة فكوكها وأسنانها القوية — فيحتمل أنها أثناء ارتيادها الكلأ فى دلتا الأنهار الكبيرة أو حول حواف البحار الضحلة ، قد اكتشفت كثرة وجود الأسماك وغيرها من الاحياء البحرية فاعتادت على كر القرون ، أن تتبعها إلى مسافات بعيدة ، ثم أبعد داخل البحر ، ثم تحورت أجسامها بالتدريج إلى شكل أكثر ملاءمة للحياة المائية فتضاءلت أطرافها الخلفية وأصبحت أثرية لا يمكن رؤيتها فى الحيتان الحديثة إلا بالتشريح . وتحورت أطرافها الامامية للتوجيه فى الحركة وللاتزان .

انقسام الحيتان إلى ثلاث مجموعات تبعا لنوع الغذاء

وقد انقسمت الحيتان إلى ثلاث مجموعات ، كما لو كان ذلك لغرض اقتسام مصادر الغذاء فى البحر ، وهى : آكلة البلانكتون ، وآكلة الأسماك ، وآكلة الاخطبوط . فالحيتان آكلة البلانكتون لاتستطيع الوجود إلا حيث تتواجد كتل كثيفة من براغيث البحر الصغيرة والكوبيبودا لتسد حاجياتها الهائلة من الغذاء . وهذا يحصر وجودها (فيما عـدا بعض المسافات المتناثرة) فى مياه القطبين الشمالى والجنوبى والمناطق المعتدلة الشمالية . والحيتان آكلة الاسماك قد تجد الغذاء فى مساحة أكثر اتساعا نوعا ما من المحيط ، ولكن وجودها قاصر على الاماكن التى توجد بها مجموعات هائلة من قوافل الأسماك . والمياه الاستوائية الزرقاء وأحواض المحيط المكشوفة لا تمد كلا المجموعتين إلا بالقليل من الغذاء .

حوت البال ، أضخم الحيتان يتغذى على الأخطبوط فى اعماق آلاف الأقدام

أما النوع الثالث وهو الحوت الضخم مربع الرأس ذو الأسنان المخيفة والمعروف بحوت البال ، فقد اكتشف من زمن طويل ما عرفه الإنسان فقط منذ وقت قصير : وهو وجود حياة حيوانية مزدهرة على عمق مئات من القامات من المياه السطحية غير المسكونة تقريبا بتلك المناطق وقد اتخذ حوت البال هذه المياه العميقة أماكن لصيده . فهو يتغذى على الحيوانات الاخطبوطية التى تعيش فى المياه العميقة ، والتى منها الاخطبوط الضخم المسمى «ارشتوتيس» والذى يسكن الاعماق على بعد (١٥٠٠) قدم أو أكثر من السطح . وغالبا ما تتميز رأس حوت البال بعلامات طولية تتكون من عدد كبير من ندبات دائرية احدثتها ممصات الأخطبوط . وهى ظاهرة يمكننا أن نتصور منها المعارك التى تدور فى ظلمة المياه العميقة بين هذين المخلوقين الضخمين — حوت البال بكتلته البالغة السبعين طنا ، والاخطبوط بجسمه البالغ نحو ٣٠ قدما فى الطول واذرعه الملتوية الماسكة التى يبلغ بها جميع طوله نحو ٥٠ قدما .

ولا يعرف على وجه التحديد أكبر الاعماق التى يعيش فيها الأخطبوط . إلا أن هناك دليل واحد يدلنا على العمق الذى ينزل إليه «حوت البال» للبحث عن الاخطبوط فيما نظن :—

ففى إبريل عام ١٩٣٢ كانت سفينة اصلاح خطوط التلغراف البحرى «أول امريكا» تفحص قطعا ظاهرا فى خط التلغراف البحرى بين «بالبوا» بمنطقة القنال

و « الاسمرلدس » بالاكوادور . وعندما اخرج السلك إلى السطح بعيدا من ساحل كولومبيا ، وجد مشتبكا به « حوت بال » ذكر ميت يبلغ طوله ٤٥ قدما ووجد السلك التلغرافى ملتويا حول فكه السفلى وملتفا حول أحد الزعانف وحول الجسم والذنب وانه رفع من عمق (٤٥٠) قامة أى (٢٢٤٠) قدما .

اكتشاف عجول البحر لمستودعات الغذاء فى عمق المحيط

ويظهر أن عجول البحر قد اكتشفت أيضاً مستودعات الغذاء المختبئة فى عمق المحيط . وقد كان سرا غامضا لمدة طويلة ، مكان ونوع غذاء عجول البحر ذات الفراء فى شمال المحيط الهادى اثناء الشتاء الذى تقضيه بعيداً عن شاطىء امريكا الشمالية من كاليفورنيا إلى ألاسكا . ولا يوجد دليل على انها تتغذى إلى حد كبير على السردين أو سمك « الماكريل » أو أى أسماك أخرى ذات الأهمية التجارية . بل ولا يحتمل أن تزاحم ٤ ملايين من عجول البحر ، صيادى هذه الأنواع من السمك دون أن تنكشف هذه الحقيقة .

بيد أن هناك بعض الشواهد على نوع غذاء عجول البحر ذات الفراء — وهى شواهد بالغة الدلالة — فقد استخرج من معداتها عظام نوع من الأسماك لم يشاهد قط على قيد الحياة ، بل وانه على التحقيق لم يشاهد فى أى مكان بقايا هذا النوع إلا فى معدات عجول البحر .

ويقول العلماء المختصون بالأسماك أن « سمكة العجول » تنتسب إلى مجموعـــة تسكن بصفة خاصة المياه العميقة جدا بعيدا عن حافة الرصيف القارى .

ملاءمة الحيتان وعجول البحر لتحمل اختلافات الضغط اثناء الغوص

ولا يعرف بالتحديد كيف تتحمل الحيتان وعجول البحر اختلافات الضغط الهائلة التى تتعرض لها وهى تغوص مئات متعددة من القامات بينما هى مثلنا ثدييات ذات دم حار

مرض كاسون الناشىء عن الانخفاض السريع فى الضغط :

إن مرض « كاسون » الناتج عن تراكم فقاعات غاز الآزوت بسرعة فى الدم عند حدوث انخفاض سريع فى الضغط ، يقتل الغواصون إذا ما خرجوا بسرعة من أعماق

(٢٠٠) قدم أو أكثر . ومع ذلك وبناء على شهادة صيادى الحيتان ، فإن «حوت البال» بعد إصابته بالحراب ، يستطيع الغوص عموديا إلى عمق نصف ميل . كما يدل على ذلك طول الحبل الذى يسحبه ، ثم يرجع فى الحال إلى السطح من هذه الأعماق التى يكون قد تحمل فيها ضغطا يبلغ نصف طن على كل بوصة مربعة من الجسم . وأصوب تفسير لذلك : أن الغواص يصله هواء مضغوط أثناء وجوده تحت سطح الماء بعكس الحوت فإنه يحمل داخل جسمه أثناء هبوطه المقدار المحدود فقط من الهواء ، ولا يوجد بدمه آزوتا كافيا لإحداث ضرر بالغ ، بيد أن القول الصريح ، اننا لانعرف حقيقة هذا الأمر حيث انه يستحيل حجز حوت حى وتجربة ذلك عليه كما أنه يصعب فى الغالب تشريح حوت ميت بطريقة مرضية .

تحمل الحيوانات الهشة للضغط الشديد فى المياه العميقة :

ولأول وهلة يبدو من المتناقضات أن حيوانات سهلة التحطم لحد كبير ، كالاسفنج والحيوانات الهلامية ، تستطيع المعيشة تحت ظروف الضغط الشديد الذى يسود المياه العميقة . أما بالنسبة للحيوانات التى تعيش فى البحر العميق فالحقيقة التى تنجيها هى أن الضغط داخل انسجتها يماثل الضغط خارجها ، وما دامت محتفظة بهذا التوازن ، فلا يضايقها بعد ذلك ضغط طن أو أكثر ، كما لا يضايقنا نحن الضغط الجوى العادى . ويجب أن نتذكر أن غالبية كائنات الأعماق تعيش طوال حياتها فى مناطق محدودة نسبيا ، ولا يتطلب منها أن تتلاءم مع تغيرات متطرفة فى الضغط .

ولكن هناك بالطبع استثناءات ، والمعجزة الحقيقية للحياة فى البحر فيما يختص بالضغط الكبير لاتتعلق بالحيوان الذى يعيش طوال حياته فى القرار متحملا ضغطا قد يبلغ خمسة أو ستة أطنان ، ولكنها تتعلق بالحيوانات التى تصعد وتهبط عموديا بانتظام لمئات وآلاف الاقدام : مثل براغيث البحر الصغيرة وغيرها من كائنات البلانكتون التى تهبط إلى الميـــاه العميقة أثناء النهار . أما الأسماك التى لها مثانات هوائية فتتأثر حيويا بتغيرات الضغط الفجائية وهذا يعرفه أى إنسان رأى شبكة صيد رفعت من مئات القامات .

الأسماك وتعرضها للهلاك باختلاف الضغط فى الأعماق المختلفة :

وعلاوة على ما يصيب الأسماك بصيدها فى شباك ورفعها خلال مياه تتناقص ضغوطها بسرعة فإنها قد تتجول وتخرج عن المنطقة التى تلائمها ثم تجد نفسها غير

قادرة على الرجوع إليها. وذلك انها أثناء تتبعها الغذاء يحتمل أن تتجول صاعدة إلى سقف المنطقة الخاصة بها والتى إذا تعدت حدودها غير المنظورة ضلت ولاقت ظروفا غير عادية وغير كريمة . وقد تخترق الحدود بتحركها من طبقة إلى أخرى. وراء البلانكتون السابح .

ومن المعلوم أن الضغط المنخفض لهذه المياه العليا يجعل الغاز المحبوس داخل مثانة الهواء يتمدد فتصبح السمكة أخف وزنا بزيادة دفع الماء عليها ، وأكثر قدرة على الطفو . ويحتمل أنها تحاول شق طريقها إلى أسفل ثانية مقاومة دفعها إلى أعلى بكل قواها العضلية ، فإذا لم تنجح ، فإنها تسقط على السطح مصابة وفى طريقها إلى الموت وذلك لأن الانخفاض المفاجىء فى الضغط الخارجى عليها يؤثر على الانسجة ويمزقها.

انضغاط ماء البحر بتأثير ثقله ، ضئيل ولا يمنع من هبوط الأجسام الثقيلة فيه :

إن انضغاط ماء البحـــــر بتأثير ثقله ضئيل نسبيا . ولا أساس هناك للاعتقاد القديم الطلى بأن الماء فى المستويات العميقة ، يقاوم مرور الأجسام الهابطة من السطح إلى أسفل ، لانه تبعا لهذا الاعتقاد : فالسفن الغارقة ، وأجساد الغرقى من الناس ، وبالقياس أجسام الحيوانات البحرية الكبيرة نوعا الميتة والتى لاتستهلكها الحيوانات الرمية ، لاتصل قط إلى القرار ، بل تستقر عنـــــد مستوى معين ، تحدده العلاقة التى بين وزنها وانضغاط الماء ، وتظل فيه عائمة إلى الأبد. أما الواقع فهو أن كل شىء يستمر فى الهبوط ما دام وزنه النوعى أكبر من الوزن النوعى للماء المحيط به ، وأن كل الأجسام الكبيرة تهبط فى غضون أيام قلائل إلى قرار المحيط. ومن الشواهد الناطقة بهذه الحقيقة اننا نخرج من أحواض المحيطات أسنان حيوان القرش وعظام الأذن الصلبة للحيتان .

بيد أنه برغم ذلك فإن وزن ماء البحر وهو القــــوة الضاغطة لماء سمكه أميال متعددة على جميع الطبقات السفلية ، له تأثير معين على الماء نفسه : فإذا حدث وأزيل هذا الضغط إلى أسفل لجأة نتيجة لتوقف القوانين الطبيعية بمعجزة ، فإن مستوى سطح البحر يرتفع (٩٣) قدما فى جميع أنحاء الكرة الأرضية . وسيؤدى ذلك إلى إزاحة خط الشاطىء الأطلسى للولايات المتحدة (١٠٠) ميل أو أكثر تجاه الغرب ، وإلى تغيير معالم جغرافيه أخرى مألوفة فى جميع سطح الارض .

تأثير ضغط الماء والظلام على الأحياء فى الأعماق :

فالضغط الهائل إذا احد الظروف الحاكمة للحياة فى أعماق البحار ، والظلام ظرف ثان . وقد أحدث ظلام المياه العميقة الذى لاينقشع تحورات غريبة لا تصدق ، فى مجموعة حيوانات الأعماق ، فهو ظلام منعزل تماما عن عالم الضوء الشمسى لدرجة أن الأشخاص القلائل الذين رأوه بأعينهم ، هم وحدهم الذين يمكنهم تصوره .

نفوذ الضوء فى ماء البحر

والمعروف أن الضوء تنقص شدته بسرعة فى نفوذه فى الماء . فالأشعة الحمراء تنقطع بعد ال (٢٠٠) أو (٣٠٠) قدم الأولى ، وينقطع معها كل دفء الأشعة البرتقالية والصفراء ، ثم تختفى الأشعة الخضراء ولا يبقى على عمق (١٠٠٠) قدم سوى زرقة شديدة قاتمة ولامعة ، ثم قد تنفذ الأشعة البنفسجية فى المياه الرائقة جدا بعد (١٠٠٠) قدم أخرى ، وبعد ذلك لا يوجد سوى سواد البحر العميق .

ملاءمة ألوان الحيوانات البحرية للضياء فى المنطقة التى تعيش فيها .

ويرى أن ألوان الحيوانات البحرية تميل بطريقة عجيبة إلى أن تمت بصلة إلى المنطقة التى يعيش فيها : فاسماك المياه السطحية مثل الماكريل والرنجة تكون أحيانا زرقاء أو خضراء ، وينطبق ذلك أيضا على عوامات حيوان « المحارب البرتغالى » واجنحة القواقع السابحة ذات اللون اللازوردى . واسفل حقول الدياتوم وأعشاب السرجاسو العائمة حيث يصبح الماء دائما أشد زرقة ولمعانا يكون كثير من الأحياء فى شفيف الزجاج وتمتزج أشباحها الزجاجية بالوسط المحيط بها فتتوارى بذلك عن أعين أعدائها دائمى الوجود والجياع على الدوام . وتلك هى حال قطعان الديدان السهمية الشفافة والديدان الزجاجية والحيوانات الهلامية المشطية ويرقات كثير من الأسماك .

وعلى عمق (١٠٠٠) قدم فاكثر إلى أقصى ماتصل إليه أشعة الشمس تكثر الأسماك الفضية ، ويكون كثير غيرها أحمر اللون أو سنجابى أو أسود ، وتكون ذوات الأقدام الجناحية (نوع من القواقع) بنفسجية قاتمة ، أما الديدان السهمية

فتكون هنا حمراء قاتمة ، فى حين أن أقاربها فى الطبقات العليا عديمة اللون . وتكون ميدوزا الحيوانات الهلامية على عمق (١٠٠٠) قـــدم بنية اللون بينما لو كانت فى الطبقات العليا لكانت شفافة .

ألوان الأسماك على عمق أكثر من (١٥٠٠) قدم

أما فى الأعماق التى تزيد على (١٥٠٠) قدم فتكون جميع الأسماك سوداء اللون أو بنفسجية قاتمة أو سمراء . أما الجنبرى فيكتسى بالوان مدهشة : من حمراء وقرمزية وأرجوانية . والسبب فى هذه الألوان مجهول . وبما أن جميع الأشعة الحمراء ينقطع نفوذها فوق هذا العمق بكثير فالكساء القرمزى لهذه الأحياء يبدو أسود اللون لجيرانها

الإضاءة الفسفورية فى الأعماق المظلمة

بيد أن البحر العميق له نجومه المضيئة ، فقد ترى هنا وهناك ضوءا عارضا لاتعرف حقيقته ، يعادل ضوء القمر فى لمعانه ، وذلك يرجع إلى أن ظاهرة الإضاءة الفوسفورية العجيبة تبدو من نحو نصف جميع الأسماك التى تعيش فى المياه ضئيلة الاضاءة أو المظلمة وبالمثل من كثير من أنواع الحيوانات الدنيا . فكثير من الأسماك يحمل مايشبه مشاعل مضيئة يمكن اطفاؤها أو اضاءتها تبعا لإرادة الحيوان لمساعدته ، على مايحتمل ، للعثور على فريسته أو على مطاردتها . ويحمل بعض آخر صفوفا من مصادر الضوء على أجسامها ، تختلف فى نظامها باختلاف النوع ، وربما كانت علامة أو إشارة يعرف بها حاملها : إن كان صديقا أو عدوا . أما اخطبوط الأعماق فينتج سائلا تتكون منه سحابة مضيئة ، وهذا يناظر مايخرجه قريبه (حيوان السيبيا أو أم الحبر) ساكن المياه الضحلة من سائل كالحبر .

تحور الأعين فى أسماك الأعماق

ومن ظواهر الأعماق التى لا تصل إليها أطول وأقوى أشعة الشمس ، أن تصبح حدقات أعين الأسماك متسعة ، كأنها تريد الاستفادة بأكبر قسط من أى إضاءة مواتية من أى نوع . وقد تصبح أعينها تليسكوبية واسعة العدسة وبعيدة النظر . وفى الأعماق تصيد الأسماك دائما فى المياه المظلمة فتميل أعينها إلى فقد « المخروطات » أى الخلايا المميزة للألوان فى الشبكية . وإلى زيادة « العصى » التى تتأثر بالضوء الضئيل .

ويشاهد هذا التحور بالذات على اليابس بين الحيوانات التى لاتتجول إلا بالليل ، فلا ترى ضوء الشمس مطلقا مثل أسماك الأعماق .

نمو قرون الاستشعار فى السمك الأعمى

ويظهر أن بعض الحيوانات قد أصبحت عمياء فى عالمها المظلم ، كما حدث لبعض حيوانات الكهوف ، ولذا قد استعاض كثير منها ، على التأكيد ، عن نقص الأعين بقرون استشعار عجيبة النمو ، وزعانف طويلة رقيقة وزوائد تتحسس بها طريقها ، كما يفعل الكثير من مكفوفى البصر من الرجال بعصيهم ، ويحصلون على معلوماتهم عن الأصدقاء والأعداء ومايقدم لهم من الغذاء عن طريق حاسة اللمس .

وجود الحياة النباتية فى طبقة رقيقة فى المياه السطحية

أما الحياة النباتية فالباقى من آثارها يوجد فى الطبقة الرقيقة العليا من الماء لأن لا نبات يستطيع أن يعيش أسفل من عمق نحو (٦٠٠) قدم حتى فى المياه الصافية جدا ، والقليل منها يجد تحت عمق ٢٠٠ قدم ما يكفيه من ضوء الشمس للقيام باوجه النشاط اللازمه لإعداد غذائه .

اعتماد حيوانات الأعماق فى تغذيتها على ما يهبط إليها من الطبقات العليا :

وبما أن أى حيوان لايستطيع إعداد غذائه ، لحيوانات المياه الأكثر عمقا من ذلك تحيا حياة عجيبة ، هى فى الغالب حياة متطفلة تعتمد فيها اعتمادا كليا على الطبقات العليا . وهذه الحيوانات الجائعة من آكلة اللحوم يقتنص بعضها البعض بوحشية وبدون انقطاع ولكن مع ذلك لجميعها يعتمد فى النهاية على قطع الغذاء التى تهبط عليها من أعلى كالمطر البطىء . وهذا المطر الذى لاينقطع يتكون من نباتات وحيوانات ميتة أو فى طريقها إلى الموت ، هابطه من السطح أو من إحدى الطبقات الوسطى .

ويختلف المدد الغذائى لكل منطقة من المناطق الأفقية الحاوية لمجموعات الحيوانات البحرية ، والتى تقع فى طباق بعضها فوق بعض من السطح إلى القرار . وبوجه عام يكون مدد كل طبقة أقل غناء من مدد التى فوقها .

وهناك مايدل على وجود تنافس شديد وخطر فى حصول الحيوانات المائية على طعامها . . . من فكوك ذات أسنان قوية حادة فى بعض الأسماك الصغيرة التى تشبه

التنين فى الشكل والتى تسكن أكثر المياه عمقا ، ومن أفواه ضخمة وأجسام مرنة قابلة للتمدد تتمكن بها السمكة من ابتلاع سمكة أخرى أضعاف قدرها فى الحجم فتشبع بها معدتها شبعاً زائداً بعد صوم طويل .

خطأ فكرة أن السكون يسود البحر العميق :

فظروف الحياة فى البحر العميق هى الضغط والظلام وكذا السكون الذى كنا نقول به منذ بضع سنين فقط ، بيد أننا نعرف الآن أن الفكرة بأن البحر مكان ساكن هى فكرة خاطئة تماما . فقد أثبتت التجارب الكثيرة التى أجريت بالميكروفونات المائية وغيرها من طرق كشف الغواصات ، أنه يسمع حول الخطوط الساحلية فى كثير من سطح الأرض ضجيج غير عادى تحدثه الأسماك وبراغيث البحر والسلاحف المائية وغيرها مما يحتمل وجوده ولم يتعرف عليها بعد .

ضجيج الأسماك فى المناطق العميقة :

وقد أجريت إلى الآن أبحاث قليلة عن وجود أصوات فى المناطق العميقة البعيدة عن الشواطىء ، ولكن عندما أدلى بحارة « الأتلانتس » بالميكرفون المائى فى المياه العميقة بعيدا عن برمودا ، فإنهم سجلوا أصوات مواء غريبة ، وولولة ، ونواح مخيف لم تعرف مصادرها . بيد أنهم صادوا أسماكا من مناطق أقل عمقا ووضعوها فى أحواض تربية الأسماك وسجلوا أصواتها وقارنوها بالأصوات التى سمعت فى البحر . ويمكن القول بأنه فى كثير من الحالات أمكن الوصول إلى نتائج مرضية .

غوغاء صوت سمك الكروكر :

وفى الحرب العالمية الثانية . أصبحت شبكة الميكروفونات المائية التى مدتها بحرية الولايات المتحدة لحماية مدخل « شيزابيك » عديمة الفائدة لوقت قصير ، عندما بدأ فى ربيع ١٩٤٢ مرسل هذه الأجهزة عند سطح الماء يذيع كل مساء صوتا وصف بأنه مثل صوت مثقب هوائى وهو ينزع بلاط الرصيف . وقد حجبت تماما هذه الغوغاء الخارجية التى طغت على الميكروفونات المائية ، أصوات مرور السفن ، ثم كشف أخيراً أنها كانت أصوات سمك يعرف بسمك « الكروكر » الذى يدخل فى

الربيع نحو خليج « شيزابيك » آتيا من أراضى بعيدة عن الشواطىء ، حيث يمضى الشتاء ، وحالما عرفت حقيقة هذا الصوت أمكن حجبه بمرشح كهربائى فأصبحت أصوات السفن مرة أخرى هى التى تصدر فقط عن مذيع الصوت .

وبعدذلك وفى السنة نفسها اكتشفت مجموعة من سمك الكروكر بعيدا عن رصيف معهد « اسكربس » فى « بلاجولا » : فمن مايو إلى أواخر سبتمبر من كل عام كانت الغوغاء تبدأ فى المساء عند الغروب تقريبا ، ثم تزداد تدريجياً إلى ضجيج مستمر كنقيق ضفدعى غليظ ، يتبعه صوت طبلة رقيق (ربما كان صوت نوع آخر من سمك الكروكر) ، وكان ذلك يستمر دون انقطاع مدة ساعتين أو ثلاث ، ثم ينتهى أخيراً إلى صراخ فردى بأصوات فردية فجائية تنبعث فى فترات متباعدة .

وقد عزلت عدة أنواع من الكروكر فى أحواض تربية الأسماك ، فسمعت لها أصوات تماثل النقيق الضفدعى ، ولكن صوت دق الطبول الذى كان يتبعه لم يعرف صاحبه إلى الآن ، ويحتمل أن يكون نوعا آخر من الكروكر .

أصوات الطقطقة من براغيث البحر

ومن أغرب الاصوات وأعظمها انتشارا فى مياه البحار أصوات الطقطقة والقلى ، التى تشبه صوت الأغصان الجافة ، وهى تحترق ، أو صوت القلى بالدهن التى تسمع بالقرب من مساكن براغيث البحر العاضة والناهشـــة ، التى هى حيوانات صغيرة مستديرة الشكل يبلغ قطرها حوالى ٢ بوصة ، ولها مخلب واحد كبير جدا يستعمله الحيوان لقتل فريسته . وهذه الحيوانات تحدث أصوات تكتكة بمفصلى المخلب طوال الوقت ، فتتألف من مجموع آلاف هذه التكتكات الصوت المعروف باسم طقطقة براغيث البحر . ولم يكن أحد يعتقد أن البراغيث الصغيرة الناهشة كانت بمثل هذه الكثرة وسعة الانتشار حتى بدأت الميكروفونات المائية تلتقط إشاراتها الدالة على ذلك . هـذا وقد سمعت أصواتها فى منطقة بحرية عريضة تمتد حول الأرض بين خطى عرض ٣٥° شمالا ، ٣٥° جنوبا (كما بين رأس هاتيراس وبنوس ايرس مثلا) فى مياه يقل عمقها عن ٣٠ قامة .

صدور أصوات من الثدييات والسلاحف البحرية

وتشارك الثدييات الأسماك والقشريات فى الغوغاء البحرية تحت سطح الماء .

فقد سمع بعض البيولوجيين بالميكروفون المائى فى مصب نهر سانت لورانس صفيرا وصياحا ذات نغمات عالية متوافقة تخالطها تكتكة ونقيق يذكران قليلا بصوت سلك يضبط العزاف شده ، وسمعوا كذلك أصوات مواء وتغريد فى بعض الأحيان .

على أن هذا المزيج الغريب من الاصوات قد سمع فقط عند رؤية أسراب من السلاحف البحرية البيضاء وهى تسبح صاعدة النهر أو هابطة النهر فاعتبر أنه صادر عنها .

الاعتقاد بوجود حفريات حية مختبئة فى الأعماق

وان ما يحيط بالأعماق الكبيرة من غموض ، وخشية ، وعدم تغير من قديم الزمان ، دفع كثير من الناس إلى أن يظنوا أن بعض الأنواع الحية القديمة جدا ، « أى بعض الحفريات الحية » قد لا تزال مختبئة وغير معروفة فى المحيط العميق .

وربما كان فى أذهان علماء سفينة « الشالنجر » بعض من هذا الأمل . فالأنواع التى استخرجوها فى شباكهم كانت غريبة لدرجة كبيرة ، وأغلبها لم ير قط من قبل ، ولكنها من حيث التكوين الأساسى تعتبر نماذج حديثة . فلم يوجد من بينها ما يشبه « تريلوبيت » العصر الكمبرى ، أو عقارب بحر العصر السيلورى ، أو ما يذكر بالزواحف الضخمة البحرية التى غزت البحر فى العصر الميزوزوى - بل وجد بدلا من ذلك أسماك حديثة . وحيوانات أخطبوطية ، وبراغيث بحرية كلها متحورة تحورا غريبا وعجيبا يضمن لها المعيشة دون ريب فى عالم البحر العميق القاسى المراس ، ولكنها بكل وضوح أنواع تطورت فى عصر جيولوجى حديث نوعا ما .

منطقة الأعماق ليست هى الحوض الأصلى للحياة

ويستبعد أن يكون البحر العميق هو الموطن الأصلى للحياة ، لأنه لم يسكن على ما يظن إلا منذ زمن قصير نسبيا . فبينما كانت الحياة تتقدم وتزدهر فى مياه السطح على طول الشواطىء وربما فى الأنهار والمستنقعات ، بقيت منطقتان عظيمتان من الارض ممتنعتين على الأحياء وهما القارات وأعماق البحار . وقد رأينا أن الصعوبات الهائلة للحياة على اليابس قد ذللت أولا بمستعمرين من البحر منذ ٣٠٠ مليون سنة . أما الأعماق فكانت تبدى بظلامها المستديم وضغطها الساحق وبرودتها الثلجية

صعوبات أكثر هولا . ويحتمل أن اقتحام هذه المنطقة بنجاح (على الأقل) بواسطة أحياء راقية ـ حدث بعد ذلك بقليل .

صيد سمكة حية من مدرعة البطن مفروض انقراضها من ٦٠ مليون سنة فى البحر العميق :

ومع ذلك ففى السنوات الأخيرة حدثت واقعة أو واقعتان هامتان أنعشتا الأمل فى احتمال أن البحر العميق بعد كل ما قيل ، يخفى فيه حلقات اتصال غريبة مع الماضى . ففى ديسمبر سنة ١٩٣٨ بعيدا عن الطرف الجنوبى الشرقى من افريقيا ، صيدت سمكة عجيبة حية ، فى إحدى الشباك التى تسحب على أرض المحيط ، وهى سمكة كان المفروض أنها ماتت وانقرضت منذ (٦٠) مليون سنة على الأقل ، أو بعبارة أخرى أن آخر بقايا الحفريات التى من نوعها يرجع تاريخها إلى العصر الكريتاسى ، وأنه لم يعرف لها مثيل حى فى الزمن التاريخى ، حتى حصل هذا الحادث السعيد .

والصيادون الذين استخرجوها فى شبكتهم من عمق ٤٠ قامة فقط ، قد تحققوا أن هذه السمكة التى طولها ٥ أقدام ولونها أزرق لامع ورأسها كبير ، وذات قشور وزعانف وذيل غريبة الأشكال وتختلف عن كل شىء صادوه من قبل . وعند عودتهم إلى الميناء ذهبوا بها إلى أقرب متحف حيث سميت « لاتيماريا » . وقد دل الفحص على أنها إحدى الأسماك مدرعة البطن، أى إحدى أفراد فصيلة من الأسماك قديمة قدماً لا يمكن تصديقه به والتى كان أول ظهورها فى البحار منذ نحو ٣٠٠ مليون سنة .

الأسماك مدرعة البطن نشأت منذ (٢٠٠) مليون سنة وانقرضت منذ ٦٠ مليون سنة .

ومن المعلوم أن الصخور التى يرجع تكوينها إلى مائتى مليون سنة أو أكثر من تاريخ الأرض قد استخرج منها حفريات الأسماك مدرعة البطن ، ثم انقطع بعد ذلك سجل هذه الأسماك فى العصر الكريتاسى ، ثم مضى ٦٠ مليون سنة من نسيان غامض وظهرت « اللاتيماريا » إحدى هذه الأسماك بعد ذلك أمام أعين صيادى

جنوب أفريقيا متغيرة قليلا فى التكوين كما يبدو ، عن اسلافها القدامى . ولكن أين كانت هذه الاسماك خلال هذه الفترة ؟

ان قصة الاسماك مدرعة البطن لم تنته فى عام ١٩٣٧ . فقد اعتقد عالم الاسماك الاستاذ « ج . ك سميث » بانه لابد وأن توجد أسماك أخرى مماثلة فى البحر ، فأخذ يبحث بصبر وجلد مدة ١٤ سنة قبل أن يكلل بحثه بالنجاح .

صيد نوع آخر من الأسماك مدرعة البطن

ففى ديسمبر ١٩٥٢ صيدت سمكة ثانية من مدرعة البطن قرب جزيرة انجوان بعيدا عن الشمال الغربى لرأس جزيرة مدغشقر ، وكانت مخالفة كثيرا لسمكة « اللاتيماريا » فاعتبرت من جنس آخر ولكنها مثل أول سمكة من مدرعة البطن عرفت فى العصر الحديث وهى اللاتيماريا ، تستطيع أن تقص علينا جزءاً كبيراً من فصل غامض فى تطور الكائنات الحية .

صيد القرش البدائى المجعد من وقت لآخر .

ومن وقت لآخر يصاد نوع من القرش البدائى فى مياه على عمق بين ½ ميل ، ¾ ميل وهو المسمى بالقرش المجعد بالنسبة لتجعد فى فتحاته الخيشومية وقد صيد أغلب هذه الحيوانات فى المياه النرويجية واليابانية ، ويوجد منه نحو خمسين سمكة فقط محنطة فى متاحف أوروبا وأمريكا ، بيد أنه صيد حديثا واحد منه بعيدا عن شاطىء « سانتا باربارا » بكاليفورنيا .

وللقرش المجعد كثير من الصفات التشريحية المماثلة لصفات أسماك القرش القديمة التى كانت تعيش من ٢٥ — ٣٠ مليون سنة مضت : فله عدد كبير من الخياشيم وقليل جدا من الزعانف الظهرية بالنسبة للقرش الحديث ، وأسنانه كأسنان القرش الحفرى ، مثلثة الشعب عوسجيه الشكل . ويعتبره بعض علماء الأسماك كبقية من أسلاف القرش القديمة جدا التى انقرضت من المياه السطحية ولكنها بدليل هذا النوع الوحيد ، لاتزال تواصل الجهاد للبقاء فى مياه البحر العميقة الهادئة .

ومن الجائز أنه توجد أمثلة أخرى من مخلفات العصور السابقة متوارية فى هذه المناطق التى لا نعرف عنها إلا القليل . ولكن يغلب أن تكون قليلة ومتناثرة .

إن ظروف الإقامة فى هذه المياه العميقة لا تساعد على الحياة ، مالم تكن هذه الحياة مرنة وتتكيف باستمرار تبعا للظروف القاسية ، وتستغل كل ميزة تمكن البروتوبلازم الحى من البقاء فى عالم يقل فى عدائه قليلا عن ظلمات الفضاء الذى بين الكواكب .

الفصل الخامس

أراض فى طى الخفاء

مجلان فى القرن السادس عشر هو أول من حاول سبر أغوار المحيط

كان مجلان أول أوروبى عبر بسفينته المحيط الهادى، وقد أثاره حب الاستطلاع إلى كشف تلك العوالم الثاوية تحت سفينته فى الماء، فأمر بإدلاء حبله الرنان فى مياه أرخبيل تواموتو بين الجزيرتين المرجانيتين سنت بول ولوس توبورنوس، وكان هو الحبل المتفق على استخدامه بين رجال الاستكشاف فى ذلك الوقت، وكان طوله لا يزيد على (٢٠٠) قامة بحرية ولا يصل إلى قرار المحيط.

وأعلن مجلان أن سفينته تقع فوق أعمق جزء من المحيط، فكان قوله هذا بالطبع خطأ تاماً. ولكن كانت له قيمته التاريخية، فإن هذه كانت أول مرة فى تاريخ العالم، حاول فيها ملاح سبر الأعماق فى عرض المحيط.

سير جيمس كلارك وجهوده فى سبر الأغوار فى القرن التاسع عشر

وبعد ذلك بثلاثة قرون فى سنة ١٨٣٩ شرع سير جيمس كلارك روس فى القيام برحلة من انجلترا وعقدت له الرياسة على سفينتين تحملان اسمين لا يبشران بالخير: وهما اربس، ترور وكانت وجهتهما الوصول إلى أقصى حدود الملاحة فى المحيط المتجمد الجنوبى.. وفى أثناء رحلته هذه حاول سير جيمس مراراً أن يسبر أغوار المحيط فى مواضع مختلفة، ولكنه أخفق فى كل مرة لعدم توافر حبل رنان مناسب معه. فعمد أخيراً إلى صنع حبل على ظهر السفينة طوله ٣٦٠٠ قامة بحرية أى أكثر من ٤ أميال.

ويروى أنه قال «فى الثالث من يناير عند خط عرض ٢٦َ ، ٢٧° جنوبا وخط طول ٢٩َ ١٧٠° غربا، كانت حالة الجو وجميع الظروف مناسبة، فنجحنا فى سبر غور المحيط بحبل طوله ٤٢٤٥ قامة، وهو انخفاض لقرار المحيط عن سطحه يقل قليلا عن ارتفاع جبل مونت بلانك على هذا السطح، وكانت هذه أول عملية ناجحة فى سبر أغوار المحيط.

على أن سبر أغوار المحيط العميق كانت ولاتزال عملية محفوفة بالمتاعب، ومحتاجة إلى وقت طويل، حتى ان المعرفة بطوبوغرافية قرار المحيط تأخر تحصيلها كثيرا عن معرفتنا بمعالم وجه القمر القريب من الارض.

تقدم طرق سبر الأغوار بطريقة صدى الصوت.

ثم تقدمت طرق البحث بمرور الزمن فاستبدل حبل القنب الثقيل الرنان الذى استخدمه (روس) بحبل قوى مفتول صنعه « موری » ببحرية الولايات المتحدة. وفى سنة ١٨٧٠ استخدم لورد كلفن سلكا من أسلاك البيانو. ولكن بالرغم من تحسن الوسائل الآلية المستخدمة فان عملية سبر الأغوار ظلت تحتاج إلى عدة ساعات وربما استغرقت يوما بأكمله... وفى سنة ١٨٥٤ لما جمع « موری » كل ما كان معروفا من التسجيلات عن سبر الأغوار، كان منها (١٨٠) تسجيلا فقط من أغوار المحيط الأطلنطى.. وفى الوقت الذى تقدم فيه سبر الأغوار بطريقة صدى الصوت الحديثة أخذ من التسجيلات من أحواض جميع المحيطات حوالى (١٥٠٠٠) تسجيلا وهذا يعادل تقريبا تسجيلا واحداً فقط لكل (٦٠٠٠) ميل مربع من مساحة قرارات المحيطات.

والآن توجد مئات من السفن المزودة بآلات إحداث الأصوات التى تكشف، وتبين الصورة الجانبية الكاملة للقرار، الذى تقع فوقه السفينة (ولو أن عدداً قليلا من السفن يستطيع أداء هذه العملية فى أعماق أكثر من ٢٠٠ قامة بحرية).

كثرة عمليات سبر الأغوار

إن نتائج عمليات سبر الأغوار تكثر بسرعة أكبر من سرعة عمل الخرائط المبنية عليها، وستظهر حدود تضاريس قرار المحيط المختفية، كما يظهر فنان تفاصيل خريطة هائلة، ولكن بالرغم من التقدم الكبير الذى تم أخيرا فلا بد من مرور سنين كثيرة قبل أن يمكن إنشاء خريطة مجسمة جامعة للتفاصيل الدقيقة لأحواض المحيط.

مناطق المحيط الثلاث فيما بعد منطقة المد والجزر

على أن الطوبوغرافيا أو المعالم العامة لقرار المحيط أصبحت من الأمور المتفق عليها: فقد عرف أنه بعد منطقة المد والجزر توجد ثلاث مناطق جغرافية عظيمة

للمحيط : الأولى منطقة الرصيف القارى والثانية منطقة الانحدار القارى والثالثة منطقة قرار البحر العميق . . وكل منطقة من هذه المناطق تخالف الأخرى كما تخالف منطقة التندرا أو السهول المجدبة فى المنجمد الشمالى سلسلة جبال الروكى .

منطقة الرصيف القارى ومميزاتها الجغرافية

إن منطقة الرصيف القارى جزء من البحر ولكنها تشبه الأرض اليابسة فى معظم خصائصها دون باقى المناطق البحرية الأخرى . ذلك لأن أشعة الشمس تصل إلى جميع أجزائها وتلتصق الأعشاب البحرية بصخورها وتميل بمرور الأمواج عليها،وتجوس خلال سطوحها المستوية الاسماك المألوفة المختلفة عن أسماك الاعماق الغريبة المتوحشة .

وكثير من مواد الرصيف القارى صادر من الأرض اليـــابسة . من الرمال ، وفتات الصخور ، والتربة الخصبة ، التى حملتها ساه الأنهار إلى البحر ، ثم رسبت بهدوء على الرصيف القارى . ويرى على سطوح الوديان والتلال فى الرصيف معالم حفر الثلج فيها بما يشبه كثيرا ما نعرفه من آثار الجليد فى المناطق الشمالية . ويرى على قرار هذه الحفر حصى وقطعا حجرية منثورة كانت تحملها ألواح الثلج ثم رسبت منها .

ومن الأكيد .أن معظم الرصيف القارى ، ويحتمل كله ، كان أرضا جافة فى العصور الجيولوجية القديمة ، بعد أن انحسر البحر عنها فأصبحت معرضة لفعل الرياح والشمس والمطر . فالمعلوم أن السواحل العظمى لنيوفاونلاند ارتفعت فوق البحار القديمة فى وقت ما ثم هبطت وغمرت بالمياه ثانيا .وساحل دوجر الذى هو جزء من الرصيف القارى لبحر الشمال كان يوما ماغابة أرضية مأهولة بحيوانات ماقبل التاريخ. ثم أصبحت غاباتها اليرم أعشابا بحرية وحيواناتها أسماكا .

منطقة الرصيف القارى أهم المناطق من الوجهة الاقتصادية :

وأهم المناطق البحرية بالنسبة للانسان هى منطقة الرصيف القارى إذ هى مصدر مباشر لمواد كثيرة يحتاج إليها الإنسان . ، فمصائد الأسماك العظيمة فى العالم — عدا بعض مصائد أخرى — مقصورة على المياه الضحلة نسبيا التى تغطى الأرصفة القارية، والأعشاب التى تجمع من مستوياتها المغمورة بالماء يستخدمها الانسان فى إنتاج عدد كبير من المواد المستعملة فى الأغذية ، والعقاقير ، والأدوات التجارية ، وكلما

نضبت آبار البترول التي خلفتها البحار القديمة في الأراضي عمد علماء البترول إلى البحث عن هذا الزيت الذي يحتمل وجوده في الأرصفة القارية في أماكن لم تستغل إلى اليوم.

أبعاد منطقة الرصيف القاري.

وتبدأ الأرصفة القارية عند حدود المد والجزر، وتمتد في البحار كسهول متدرجة الانحدار، وقد جرى العرف فيما مضى على اعتبار عمق (١٠٠) قامة حدا فاصلا بين الرصيف القاري ومنطقة الانحدار القاري. ولكن المتفق عليه الآن كحد فاصل، هو المكان الذي يتغير عنده انحدار الرصيف المتدرج فجأة إلى انحدار بميل كبير نحو الأعماق. وقد ظهر الآن في كل جهات العالم، أن الانحدار في أرض الرصيف يتغير فجأة بعد ٧٢ قامة تقريبا في المتوسط، وأن أقصى عمق تصل إليه أرض الرصيف يتراوح، على ما يحتمل، بين (٢٠٠) قامة، (٣٠٠) قامة.

ولا يزيد عرض الرصيف القاري بعيدا عن ساحل الولايات المتحدة، الواقع على المحيط الهادي عن (٢٠) ميلا، وهذا الضيق في عرض الرصيف من مميزات السواحل المحاطة بجبال حديثة يحتمل أنها لاتزال في طور التكوين. ولكن عرض الرصيف عند الساحل الشرقي لأمريكا شمال رأس « هاتيراس » يبلغ (١٥٠) ميلا، ولكن عند هاتيراس وبعيدا عن فلوريدا الجنوبية يكون الرصيف أضيق العقبات في البحر، ويرجح أن ضيقه له علاقة بالضغط الناتج من اندفاع تيار الخليج بسرعة وشدة، ومن غدوه ورواحه في هذه الجهات قريبا من الشاطىء.

رصيف البحر المتجمد الشمالي أوسع الأرصفة القارية :

وأوسع الأرصفة القارية في العالم تلك التي بالبحر المتجمد الشمالي، فرصيف بحر بيرنج يبلغ عرضه ٧٥٠ ميلا وهو عميق نسبيا ويقع معظمه على عمق يتراوح بين (١٠٠) قامة، (٢٠٠) قامة تحت سطح البحر، وكأن قراره قد ناء والتوى تحت ثقل الأنهار الجليدية، وتكثر فيه الحفر العميقة التي تفصل بينها الحواجز وتبرز منها الجزر. وهذا دليل آخر على فعل الجليد.

رصيف المتجمد الجنوبي أعمق الأرصفة القارية :

وأعمق الأرصفة القارية هي التي تحيط بالقارة المتجمدة الجنوبية، حيث تدل

عمليات سبر الأغوار فى مساحات كثيرة منها على وجود أعماق تبلغ مئات كثيرة من القامات ، بالقرب من الساحل ، وبعيدا عنها فوق الرصيف .

وحين نجاوز حافة الرصيف القارى و ينكشف لنا الميل العظيم فى المنحدر القارى يتولانا الشعور بغموض البحر وبما يقسم به من غرابه حيث يتراكم الظلام ويزيد الضغط ويتجرد المنظر البحرى من كل مظهر للحياة النباتية ولا يوجد به سوى علامات محدودة لا تتغير من الصخر والطين والرمل والغرين .

منطقة الانحدار القارى ومميزاتها :

إن عالم المنحدر القارى كعالم الأعماق — عالم حيوانات من الوجهة البيولوجية — عالم آكلات لحوم يأكل قويها ضعيفها ، إذ لا تعيش النباتات فيه ، وما قد يوجد منها ليس إلا القشور الميتة التى تساقطت من أعلى من الكائنات النباتية ، التى تنمو فى المياه التى يصل إليها ضوء الشمس .

ومعظم أجزاء المنحدرات تقع بعيدا عن فعل الأمواج السطحية فوقها ، ومع ذلك فإن كتل مياه التيارات فى المحيط تحدث ضغطا عليها أثناء اتجاهها نحو الشاطىء ، وكذلك الاهتزاز الناشىء من موجات المد والجزر ، وهى تتأثر بدفع الأمواج الداخلية العميقة .

وتعد المنحدرات من أروع مناظر الأرض جميعا من الوجهة الجغرافية . فهى الجدران لأحواض البحر العميق وهى أبعد حدود القارات ، والمكان الحقيقى الذى يبدأ منه البحر .

طول وارتفاع المنحدرات القارية :

والمنحدرات البحرية أطول وأعلى المنحدرات الموجودة بالأرض . فمتوسط ارتفاعها يبلغ (١٢) ألف قدم . وقد يصل فى بعض الأماكن إلى ارتفاع (٣٠) ألف قدم وليس فى سلاسل جبال القارات ما له مثل هذا الفرق العظيم فى الارتفاع بين سفوح تلاله وقممه .

ولا تقتصر فخامة طوبوغرافية المنحدرات على ارتفاعها وميلها العظيم لأن المنحدرات من أعظم مظاهر البحر غموضا : فهى بصخورها عظيمة الميل ، ووديانها المتعرجة والمتعمقة فى جدران القارات مضايق تلجأ إليها الغواصات .

الوديان العميقة فى المنحدرات القارية

وقد كشف عن هذه الوديان العميقة فى أجزاء كثيرة من العالم حتى أنه عند القيام بعمليات سبر الأغوار فى مناطق جديدة يحتمل أن نجد أنها منتشرة فى جميع الأنحاء البحرية . ويقول الجيولوجيون أن بعض الوديان العميقة فى المنحدرات البحرية قد تكون فى أحدث العصور الجيولوجية ألا وهو العصر الكينوزوى ويحتمل أن معظمها تكون فى عصر البلستوسين أى منذ مليون سنة أو أقل . ولكن لا أحد يمكنه الجزم بكيفية أو وسيلة تكوين هذه الوديان وذلك لأنها مسألة من أعظم المسائل البحرية التى قام بشأنها جدل عنيف .

واختفاء الوديان البحرية العميقة فى ظلمات البحر (حيث يوجد كثير منها على عمق ميل أو أكثر تحت سطح البحر) هو السبب الوحيد الذى يمنع من إيرادها بين المناظر العارضة المكشوفة . وهناك ما يحفز على الموازنة بينها وبين وادى كلورادو العميق العظيم .

موازنة بين الوديان البحرية العميقة وأخواتها الأرضية

والوديان البحرية كأخواتها الأرضية المحفورة بواسطة الأنهار - هى وديان عميقة متعرجة ، ولكل منها مقطع عرضى على شكل حرف (V) الافرنجى . وجدرانها منحدرة إلى أسفل بميل كبير ومنتهية بقرار ضيق . . وأن مواضع كثير من الوديان الكبرى ليوحى بوجود صلة قديمة ببعض الأنهار العظيمة الحالية فى الأرض : فوادى هدسون وهو من أكبر وديان ساحل الاطلنطى - لا يفصله إلا طبقة رقيقة عن واد طويل يمتد فى غير نظام أكثر من مائة ميل عبر الرصيف القارى ويبدأ عند مدخل ميناء نيويورك ومصب نهر هدسون .

وهناك وديان بحرية كبيرة تقع بعيداً عن أنهار الكنغو والأندس والجانجيس وكولمبيا وسوافرانسسكو والمسيسبى على ما أخبر به فرانسيس شبرد أحد الثقات فى موضوع الوديان البحرية العميقة .

ويقول الاستاذ شبرد أن وادى مونترى فى كاليفورنيا يقع بعيدا من مصب قديم لنهر ساليناس وأن وادى كاب برتون بفرنسا يظهر أنه لا يمت بصلة إلى أحد الأنهار الحالية ، ولكنه يقع فعلا بعيدا عن مصب قديم لنهر أدور منذ القرن الخامس عشر .

علاقة الوديان البحرية الظاهرية بالأنهار الحالية

إن شكل الوديان البحرية العميقة وعلاقتها الظاهرية بالأنهار الحالية قد أغرى شبرد باقتراح أن هذه الوديان حفرت بواسطة أنهار فى وقت ما كانت فيه مجاريها ومصباتها فوق سطح البحر . ويحتمل أن حداثة عهد هذه الوديان النسبي يربطها بصلة إلى بعض أحداث وقعت فى العصر الجليدى :

ومن المتواضع عليه أن سطح البحر قد انخفض أثناء وجود الانهار الجليدية العظيمة إذ سحب الماء من البحار وتجمد فى ألواح من الجليد على الأرض . ولكن يقول معظم الجيولوجيين أن مستوى البحر قد انخفض بمقدار مئات قليلة من الأقدام فقط وليس بمقدار ميل ، بما كان يسمح بتكوين الوديان البحرية العميقة .

كيفية تكوين الوديان البحرية لا يزال غامضا

وتفرض إحدى النظريات أن مواد طينية ثقيلة ألقيت فى البحر أثناء تقدم الأنهار الجليدية وانخفاض مستوى البحر إلى أقصى حد ، وأن الأمواج حركت هذا الطمى فسقط منصبا على المنحدرات القارية فتآكلت وتكونت الوديان البحرية .

ولكن بما أن الشواهد الحالية غير شافية فنحن بصراحة نجهل كيفية تكوين الوديان البحرية وأمرها لا يزال غامضا .

قرار البحر جزء من القشرة الأرضية وتحدث فيه تضاريس

ومن المحتمل أن تكون قرارات المحيطات العميقة قديمة قدم البحر نفسه، فقد مضى الآن على تكوين البحار العميقة مئات الملايين من السنين ومقدار ما وصل إليه علمنا انها لم تنزح ولم تتسرب قط المياه التى تغطيها . وبينما ظلت حواف الأرصفة القاريه تعانى طوال العصور الجيولوجية المتعاقبة مرة تلاطم الأمواج وأخرى عوامل التعرية من المطر والرياح والصقيع ـ ظل قرار البحر دائما تحت غطاء كامل من ماء عمقه أميال كثيرة

ولكن هذا ليس معناه أن معالم قرار البحر ظلت حدودها باقية كما هى منذ خلقها . فقرار البحر مثل مادة القارات وهو عبارة عن قشرة رقيقة تغطى باطن الأرض المنصهر . وهذه القشرة تنثنى وتتعرج بينما يبرد الباطن بدرجات غير

محسوسة من الحرارة فتنكمش وتبعد عن الطبقة التى تغطيه . وبذلك تحدث فى القشرة تضاريس عميقة نتيجة للتوازن بين قوى الضغط والشد الحادثة فيها . وكذلك تحدث فيها شقوق فى قرار البحر فيندفع منها حمم البراكين وتكون فوقها جبالا مخروطية الشكل .

ولقد كانت عادة الجغرافيين وعلماء المحيط إلى عهد قريب جداً أن يصفوا قرار البحر العميق بسهل واسع منبسط نسبيا . . على أنهم عرفوا وجود بعض الظواهر الطوبوغرافية كسلاسل الجبال البحرية فى الأطلنطى وعدد من الأخاديد العميقة جدا فى قرار البحر مثل أخدود مندافو بعيداً عن الفيلبين . ولكنهم اعتبروا هذه الظواهر مجرد عوائق شاذة ذات بروز قليل فى قرار منبسط .

قرار البحر غير منبسط بل كثير الوعورة . . .

على أن أسطورة انبساط قرار المحيط قد مضى عليها نهائيا بواسطة البعثة السويدية لاستكشاف البحار العميقة التى اقلعت من جوتبرج فى صيف سنة ١٩٤٧ وقضت خمسة عشر شهراً فى استكشاف قرار المحيط . فبينما كانت السفينة السويدية الباتروس تعبر المحيط الاطلنطى متجهة إلى قناة بناما دهش العلماء الذين كانوا على ظهرها من فرط وعورة قرار المحيط . وقلما كشفت آلات سبر الغور التى كانت لديهم أكثر من اميال قليلة متتالية من قرار منبسط . وبدلا من ذلك وجدوا أن القرار فى صورته الجانبية يرتفع وينخفض بخطى عجيبة على مقياس ضخم كل منها تتراوح سعتها بين نصف ميل وعدة اميال .

أما فى المحيط الهادى ، فإن عدم استواء القرار ووعورته قد جعلا من العسير استخدام كثير من آلات كشف المحيط ، حتى أنه تركت فى القرار بعض أنابيب الجس ، ولعلها استقرت فى بعض شقوقه .

بعض شواذ من قرارات واسعة منبسطة

بيد أنه من الحالات الشاذة للقرار ذات التلال والجبال البحرية ماوجد فى المحيط الهندى فى الجنوب الشرقى لسيلان ، حيث سارت السفينة الباتروس مئات كثيرة من الاميال فى ماء تحته قرار منبسط . وقد بذلت محاولات للحصول على بعض عينات من القرار ولكن كان قليلا نجاحها ، إذ انكسرت أنابيب الجس مرارا ، فذهب الرأى إلى

أن هذا المنبسط من القرار مكون من حمم بركانى متجمد ، تصاعد من براكين بحرية بكميات هائلة . وقد يكون هذا السهل من الحمم البركانى فى المحيط الهندى جزءاً مكملا للسهل البازلتى العظيم من القرار الكائن فى شرق ولاية واشنجتون أو سهل الديكان بالهند والمكون من صخر بازلتى سمكه عشرة آلاف قدم .

وفى بعض أجزاء حوض الاطلنطى كشفت السفينة اتلانيس التابعة لمعهد علم المحيط بودزهول عن سهل منبسط يغطى جزءاً كبيرا من القرار يمتد من برمودا إلى سلسلة الاطلنطى البحرية وحول شرقها . ولايعترض استواء هذه السهول إلا بعض الروابى المحتمل أن تكون من أصل بركانى . . . وهذه المناطق الخاصة تمتاز بانبساط يدعو إلى الظن بأنها ظلت غير معرضة للاضطراب أثناء تلقيها مدداً مستمرا من الرواسب مدة كبيرة من الزمن .

المنخفضات العظمى فى قرار البحر توجد قريبا من القارات

إن المنخفضات العظمى فى قرار البحر لا تكون فى وسط أحواضه كما يظن ، بل تكون قريبةمن القارات . . فإن منخفض منـــداناو ، وهو من أعمق المنخفضات البحرية ، يقع فى شرقجزر الفليبين ، وهو هاوية مخيفةفى البحر يبلغ عمقها ستة أميال ونصف ميل . . . كذلك منخفض تسكارورا فى شرق اليابان ويبلغ قدر سابقه فى العمق ، وهو أحد سلسلة المنخفضات الضيقة الطويلة التى تحيط بالحافة المحدبة لسلسلة جزائر تشمـــل جزر بونيفو ومارياناس وبالاوس . وفى الجانب المواجه للبحر من جزر الالوشيان توجد سلسلة أخرى من منخفضات القرار البحرية

وأعظم الأعماق فى المحيط الاطلنطى تقع بالقرب من جزر الهند الغربية وأسفل رأس هورن أيضا ، حيث توجد سلسلة أخرى مقوسة الشكل من جزر قريب بعضها من بعض ، وممتدة نحو المحيط الجنوبى . . كذلك توجد فى المحيط الهندى سلاسل مقوسة من الجزر فى الهند الشرقية تجاورها أعماق عظيمة .

تلازم سلاسل الجزر ومنخفضات القرار العميقة

ومن المشاهد تلازم سلاسل الجزر المقوسة والمنخفضات العميقة فى القرار وأن الاثنين يقعان دائما فى مناطق بركانية ثائرة . والمتفق عليه الآن أن هذا النظام مرتبط

بتكوين الجبال البحرية والتعديلات الضرورية فى حالة قرار البحر التى تصاحب هذا التكوين . . فالملاحظ أنه توجد على الجانب المقعر من السلسلة المقوسة للجزر صفوف من البراكين ، بينما يوجد على الجانب المحدب منها وهاد عميقة فى قرار المحيط ، تنتج عنها أخاديد عميقة على هيئة الحرف (٧) . . . ويلوح أن هناك قوتين على شيء من التوازن غير المستقر : أولاهما التواء القشرة الأرضية إلى أعلى لتكوين الجبال والثانية دفع طبقة قرار البحر إلى أسفل نحو المادة البازلتية التى تقع تحتها . . . وفى بعض الأحيان يلوح أن الكتل الجرانيتية التى دفعت إلى أسفل قد تكسرت ثم رفعت ثانية لتكون جزائر جديدة . . وهذا مايفسرون به أصل تكوين جزيرة « باربادوز » فى جزر الهند الغربية و« تيمور » فى جزر الهند الشرقية ، فكلاهما به رواسب بحرية عميقة كأنها كانت من قبل جزءا من قرار البحار . ومع ذلك فإن هذا يعتبر من الشواذ ويقول دالى الجيولوجى العظيم ما يلى فى ذلك :

« من خواص الأرض قدرتها على مقاومة الضغوط القاصمة إلى غير حد ، فالقارات لا تطل على قرار البحر ، ولكنها تأبى بإصرار الزحف إليه . والصخور أسفل المحيط الهادى قوية بدرجة تتحمل بها لمدة غير محدودة من الزمن الضغوط الهائلة الواقعة عليها من دفع القشرة إلى أسفل عند تونجاديب ، والثقل الناتج من بناء قبوة من الحمم البركانى ارتفاعها عشرة آف متر تمثلها جزيرة هاواى » .

قرار المحيط المتجمد الشمالى أقل القرارات المعروفة :

إن قل ما عرف عن قرارات المحيط هو المنطقة الواقعة أسفل المحيط المتجمد الشمالى ، فالعقبــات الطبيعية فى سبر الأغوار هناك كبيرة وهائلة . ذلك لأن المنطقة الوسطى لحوض هذا المحيط مغطاة بطبقة دائمة من الجليد سمكها خمسة عشر قدما ولا يمكن للسفن أن تنفذ منها . . على أن بيرى أجرى عمليات متعددة لسبر الأغوار أثناء تقدمه السريع نحو القطب مستخدما قطيعا من الكلاب فى سنة ١٩٠٩ . وفى إحدى المرات على بعد أميال قليلة من القطب المنجمد . . انقطع السلك المستخدم وكان طول ما خرج منه من الماء حوالى ١٥٠٠ قامة . . وفى سنة ١٩٢٧ حط سير هيوبرت ولكنس بطائرته على الجليد على بعد ٥٥٠ ميلا شمال باروبوينت وقام بعملية واحدة وجد فيها القرار على عمق ٢٩٧٥ قامة . وهذا أعمق ما وصلت إليه عمليات سبرا لغور فى المحيط المنجمد الشمالى .

عمليات مختلفة لسبر غور قرار المتجمد الشمالى منذ أوائل القرن العشرين :

وتركت سفن مثل السفينة افرام النرويجية والسفينتان سيدوف وسادكو الروسيتين يتجمد حولها الجليد ، لكى تنجرف معه عند الذوبان عبر حوض المحيط ، وقد حصلت تلك السفن على كل التسجيلات الممكنة للاعماق فى المناطق الوسطى للمحيط .

وفى سنة ١٩٣٧ ، سنة ١٩٢٨ رسا علماء روسيون بسفنهم قريبا من القطب الشمالى ، وكانت تمدهم طائرة بما يحتاجون إليه أثناء إقامتهم وتنقلهم على الجليد ، وقد قاموا بنحو عشرين عملية من عمليات سبر الأغوار

ولقد كان أجرأ مشروع لسبر غور المحيط المتجمد الشمالى ما ابتكره « ولكنس » الذى رحل بالغواصة نوتيلاس سنة ١٩٣١ بقصد السفر تحت الجليد عبر حوض المحيط من اسبتز برجن إلى بوغاز بيرنج ، ولكن خللا ميكانيكيا طرأ على أجهزة الغوص بعد أيام قليلة من مغادرة ميناء اسبتز برجن ، فمنعه من اتمام مشروعه .

وفى منتصف سنة ١٩٤٠ بلغ عـــدد عمليات سبر الغور بكل الطرق الممكنة (١٥٠) عملية فقط ، وبقى معظم البحر فى قمة الارض لا تعرف أغواره إلا عن طريق التخمين .

سلسلة الجبال البحرية فى الأطلنطى واحتمال امتدادها على قرار المتجمد الشمالى .

وحالما انتهت الحرب العالمية الثانية بدأت الولايات المتحدة فى إجراء تجارب جديدة لسبر الأغوار خلال الجليد قد تفضى إلى حل لغز المحيط المنجمد . ومن الخواطر الممتعة الباقية للتحقيق مستقبلا تلك الفكرة القائلة بأن سلسلة الجبال البحرية التى تقسم الأطلنطى إلى نصفين متساويين والمفروض أنها تصل إلى النهاية الشمالية عند ايسلاند قد يستمر وجودها عبر حوض المحيط المنجمد الشمالى إلى ساحل روسيا . وأن منطقة مراكز الزلازل الخارجية التى تتبع سلسلة الجبال البحرية الاطلنطية يلوح أنها تمتد عبر المحيط المنجمد الشمالى ، فحيثما توجد الزلازل البحرية يكون من المنطق على الأقل الظن بوجود سلاسل جبلية .

تلال بحرية قممها منبسطة واكتشاف « هس » الجيولوجى .

ومن المظاهر الجديدة فى الخرائط الحديثة لنتوءات البحار (وذلك لم يعمل قبل

سنة ١٩٤٠) وجود علامات بمجموعة مكونة من حوالى ١٦٠ جبلا بحريا صغيرا منبسط القمة بين هاواى ومارنياس .

وقد حدث أن احد الجيولوجين بجامعة برنستون يدعى « هس » ، كان يقود السفينة الأمريكية « كاب جونسون » لمدة سنتين فى جولاتها فى المحيط الهادى أثناء الحرب العالمية . . وقد فوجىء « هس » ودهش بعدد الجبال البحرية ، التى دونتها مسجلات أغوار القرار الخاصة بهذه السفينة ، فبينما كان قلم آلة التسجيل يرسم المرة بعد المرة حدود القرار ، إذا به يرتفع فجأة ليرسم حدود جانب شديد الانحدار لتل بحرى قائم بمفرده على قرار البحر . . كذلك وجد أن هذه التلال تخالف مخروطات البراكين فى كون قممها منبسطة عريضة ، كما لو كانت الأمواج كسرتها ، وصيرتها مستوية . . على أن قمم هذه التلال البحرية أينما وجدت ، تقع تحت سطح الماء على عمق يتراوح بين نصف ميل وميل واحد أو أكثر ، فكيف حدث هذا الانبساط فيها ؟ إن ذلك لغز قد يكون كبير الغموض كلغز تكوين الوديان البحرية العميقة .

كشف مواقع سلاسل جبال المحيط الأطلنطى :

وقد دونت على الخرائط سلاسل الجبال البحرية الطويلة منذ سنين بعكس التلال التلال البحرية المتفرقة . فقد كشف عن سلاسل جبال الأطلنطى منذ قرن تقريبا . وكان أول ما أشار إلى وجودها ، عمليات المساحة الأولية الخاصة بإرساء الأسلاك التلغرافية عبر المحيط الأطلنطى ، وقد بينت الباخرة الألمانية لدراسة المحيط « ميتيور » حدود كثير من هذه الجبال أثناء اجتيازها هذا المحيط ذهاباً وإياباً فى سنة ١٩٢٠ .

وقضت السفينة اتلانتس التابعة لمعهد وودز هول لدراسة المحيط أصيافاً متعددة فى دراسة شاملة لهذه السلاسل من الجبال بجوار جزر الأزور .

والآن يمكننا أن نتتبع الحدود الخارجية لهذه السلسلة من الجبال ، وأن نبدأ فى التعرف على قممها الخفية وعلى وديانها معرفة ضئيلة . . فهذه السلسلة ترتفع فى وسط المحيط الأطلنطى بالقرب من أيسلاند ، ثم تمتد من هذه الحدود الشمالية البعيدة على طول منتصف الطريق بين القارات ، ثم تعبر خط الاستواء إلى جنوب الأطلنطى ، وتستمر إلى نحو خط عرض (٥٠°) جنوبا ، حيث تتجه فجأة صوب الشرق حول طرف أفريقيا إلى المحيط الهندى .

ويتوازى طريق هذه السلسلة موازاة دقيقة مع سواحل القارات المحيطة به ، حتى فى انحنائها المحدود عند خط الاستواء بين سنام البرازيل والساحل الافريقى المنحنى نحو الشرق ... وقد أوحى هذا الانحناء لبعض الناس بنظرية : مؤداها إن هذه السلسلة من الجبال البحرية كانت فى وقت ما جزءاً من كتلة قارية عظيمة تركت فى وسط المحيط حين انفصلت الأمريكتان عن قارتى أوربا وأفريقيا . . على أن الأبحاث الحديثة تدل على تراكم كتل رسوبية ضخمة على قرار الأطلنطى ، يتطلب تكوينها ولا شك مئات الملايين من السنين .

السلسلة الأطلنطية مكان اضطراب فى قرار المحيط :

هذا والسلسلة الأطلنطية مكان حركات اضطراب وجيشان فى قرار المحيط فى معظم طولها البالغ عشرة آلاف قدم . وتدل جميع مظاهره على أنها تكونت نتيجة لتفاعل قوى عظيمة مضادة . فالمسافة عبر كتلتها من تلالها الغربية إلى منحدراتها صوب شرق حوض الأطلنطى تبلغ ضعف عرض جزر الأندس وأضعاف عرض جزر إلا بالاشيان ، ويخترق السلسلة قريبا من خط الاستواء أخدود عميق من الشرق إلى الغرب يطلق عليه اسم « خندق رومانس » وهو مكان الاتصال الوحيد بين الأحواض العميقة فى شرق وغرب الأطلنطى . . ولو أن هناك ممرات جبلية أخرى أقل عمقا بين قمم السلسلة العالية .

بعض جزر السلسلة وارتفاعها وعمقها فى الماء :

والجزء الأكبر من هذه السلسلة مغمور طبعا بالماء . وكتلتها الوسطى ترتفع بمقدار يتراوح بين خمسة آلاف وعشرة آلاف قدم على قرار البحر ، ويغطى معظم قممها ماء عمقه ميل . ومع ذلك فنجد هنا وهناك بعض قمم تبرز من سطح الماء صاعدة من ظلام المياه العميقة : وهذه هى جزر المنطقة الوسطى للاطلنطى .

وأعلى قمم السلسلة هى جزيرة بيكو من بين جزر الأزورز فهى ترتفع على قرار البحر بمقدار ٢٧ ألف قدم ولا يظهر منها فوق الماء غير جزئها العلوى الذى يتراوح بين ٧ آلاف ، ٨ آلاف من الأقدام .

صخور سانت بول أدق قمم السلسلة الأطلنطية :

وأدق قمم السلسلة هي تلك المجموعة من الجزر الصغيرة المعروفة بصخور «سانت بول» بالقرب من خط الاستواء ، وهذه المجموعة المكونة من ست جزر لا يزيد اتساعها على ربع ميل ، وتنحدر جوانبها الصخرية بميل شديد بحيث يبلغ عمق الماء فوقها . بعد أقدام قليلة من الشاطىء أكثر من نصف ميل .

والكتلة البركانية ذات الجو الخانق المسماة «أسنشن» قمة أخرى من السلسلة الأطلنطية وكذلك قمم «ترستان دي كونها» «وجوغ» «وبوفيه» .

معظم السلسلة الجبلية مختف تحت الماء :

بيد أن معظم السلسلة سيظل مختفيا إلى الأبد عن الأنظار . إلا أن تضاريسها قد عرفت بطرق غير مباشرة بتجارب عجيبة بالأمواج الصوتية . واستخرجت قطع من مادتها بواسطة الأجهزة الثاقبة والكاشفة . وقامت آلات التصوير الخاصة بأعمال البحر بتصوير بعض تفاصيل من معالمها . . وبهذه المعلومات يمكن أن نكون صورة ذهنية لعظمة الجبال البحرية بجوانبها العمودية وشرفاتها الصخرية ووديانها العميقة وقممها الشامخة .

جبال السلسلة مظلمة وصخورها عارية

وإذا كان لنا أن نوازن بين الجبال البحرية وأى شىء من القارات فيجب أن نفكر فى مناطق الجبال الأرضية العالية فوق خط النمو النباتى ووديانها الصامتة المغطاة بالجليد وصخورها المعراة فى مهب الرياح ، وذلك لأن البحر له خط نمو نباتى مقلوب لا ينمو تحته نبات على الاطلاق . ومنحدرات الجبال البحرية بعيدة عن أن تصل إليها أشعة الشمس ، وليس بها إلا الصخور العارية والوديان التى تتساقط عليها المواد الرسوبية ، وتتراكم فى صمت ملايين متعددة من السنين .

سلاسل الجبال البحرية فى المحيطين الهادى والهندى وأمثلة من جزرها

وليس بالمحيطين الهادى والهندى جبال بحرية تماثل فى طولها سلسلة جبال الاطلنطى

ولكن بهما سلاسل صغيرة ، فجزر هاواى هى قمم سلسلة من الجبال تمتد عبر الحوض الاوسط للمحيط الهادى إلى مسافة تقرب من ألفى ميـــل .. وجزائر « جلبرت » « ومارشال » تقوم على جانبى سلسلة جبلية أخرى ، تمتد فى وسط المحيط الهادى . وفى شرق هذا المحيط تمتد هضبة واسعة بين ساحل أمريكا الجنوبية وجزر « تواموتو » فى وسط المحيط الهادى .

أما فى المحيط الهندى فتمتد سلسلة جبليـة طويلة من الهند إلى القارة الجنوبيـة . وهى فى معظم طولها أعرض ، وعلى عمق اكبر من السلسة الأطلنطية .

المقابلة بين نشوء وعمر الجبال البحرية والجبال القارية

ومن أمتع ميـادين البحث النظرى ما يختص بالمقابلة بين أعمار الجبـال البحرية والجبال القارية القديمة والحالية . وإذا نظرنا إلى قائمة الأعمار فى العصور الجيولوجية ، فإننا نجد أن الجبال ، إنما برزت فوق القـــارات وصاحبها انصباب عظيم من حمم بركانى منبعث من باطن الارض مع اهتزازات زلزالية شديدة لكى تنهار ، وتبـلى ، بعوامل التعرية من الأمطار والصقيع والفيضانات ... هذا هو شأن الجبال القارية فما هو شأن الجبال البحرية ؟ وهل تكونت بنفس الطريقة التى تكونت بها الجبال القارية ؟ وهل هى تبدأ فى الفناء مثلها عقب ولادتها ؟

إن هناك ما يدل على أن قشرة الأرض تحت البحر ليست بأكثر استقراراً وثباتا منها فوق سطح اليابسة . فقد بينت آلات تسجيل الاهتزازات الأرضية أن نسبة غير قليلة من مجموع الزلازل الأرضية تصدر من باطن الأرض تحت المحيط . وإنه من المحتمل كما يسرى بعد أن يوجد من البراكين الثائرة تحت البحر مثل عددها فوق اليابسة ، والظاهر أن السلاسل الاطلنطية قد تكونت على طول خط ارتفعت فيه القشرة الأرضية ، وتعدلت أوضاعها ، وأنه ولو أن نيرانها البركانية فى حالة خمود فإنها فى الوقت الحاضر مقر معظم الزلازل ، التى تحدث فى منطقة الاطلنطى . ويدل على ذلك أن معظم الحافة القـــارية للمحيط الهادى تهتز بالزلازل أو تستعر بالبراكين التى منها ما هو كثير الثوران ومنها ما هو خامد ومنها ما يثور بانفجار شديد بين فترات خمود قد تبلغ القرون .

ومن الجبال العالية التى تكون معظم الحافة المتصلة لسواحل المحيط الهادى ترى الارض تنحدر فجأة فى المـاء إلى أعماق سحيقة .

والأخاديد العميقة التى توجد بعيدا من سواحل أمريكا الجنوبية من ألاسكا على طول جزائر الألوشيان وإلى اليابان وفى الجنوب بعيدا عن اليابان وجزر الفلبين — توحى بصورة لمنطقة من الأرض معرضة لعوامل توتر شديد .

الجبال البحرية لا تتعرض لعوامل التعرية :

ومع ذلك فالجبال تحت البحر أقرب شىء فى الأرض إلى التلال الخالدة التى ذكرها الشعراء .. فما يكاد يتكون جبل أرضى حتى تتآمر جميع قوى الطبيعة على دكه ، أما الجبال فى البحر العميق فتكون فى سنى كمال تكوينها بعيدة عن تأثير عوامل التعرية العادية ، إذ تنمو فوق البحر دون عائق وقد تعلو منها قمم بركانية فوق سطح البحر . بيد أن هذه الجزر تكون معرضة لفعل الأمطار ، وبمرور الزمن تتآكل قمم جبالها الحديثة وتنخفض حتى تصير فى متناول الامواج . ثم تنخفض مرة أخرى بفعل الأمواج الشديدة فيها حتى يغطيها الماء ثم تتآكل بدفع وسحب أضخم أمواج الزوابع حتى تصير بعيدة عن تأثيرها وهنا فى هدوء البحر وسكون مائه العميق يظل الجبل بمعزل عن عوامل التعرية . وهنا يكتب له البقاء دون تغيير فى الغالب مدة قد تبلغ عمر الأرض .

العمر المقدر للجبال البحرية فى المحيط الهادى :

إن هذا الخلود التقديرى المهيأ للجبال البحرية يقضى بأن يكون أكبرها عمرا أقدم إلى غير حد من أى سلسلة من الجبال الأرضية . ومن رأى الاستاذ هس الذى يرجع إليه الفضل فى الكشف عن جبال وسط المحيط الهادى — إن الجزر القديمة تحت سطح البحر يحتمل أنها تكونت قبل العصر الكمبرى أى منذ مدة تتراوح بين ٥٠٠ مليون سنة وبليون من السنين . وهذا الرأى قد يسوى بين عمرها وعمر الجبال القارية التى تكونت فى الحقب اللورنشى .

والجبال البحرية لم تتغير تغيرا يذكر فى الارتفاع إذا قورنت بالقمم الأرضية الحديثة مثل « يونجفراو » و« هود » بينما لا نكاد نجد بقايا لجبال الحقب اللورنشى .

وبناء على هذه النظرية لابد وأن كان عمر جبال المحيط الهادى كبيرا عند ما ارتفعت وتكونت جبال الاپالیشیان منذ ٢٠٠ مليون سنة ، وهى لا تزال قائمة دون تغيير تقريبا . بينما تفتت جبال الاپالیشیان ونقصت حتى صارت مجرد تجاعيد على وجه الأرض . وكانت الجبال البحرية قديمة العهد منذ ٦٠ مليون سنة عند ما تكونت

جبال الإلب والهملايا والروكى والاندس وبلغت أعظم ارتفاعاتها . ومع ذلك فإن من المحتمل أن يدوم بقاؤها دون أى تغيير فى الماء العميق حتى تصبح هذه الجبال الأرضية ركاما من التراب .

وكلما زاد علمنا عن الاراضى المختبئة تحت سطح البحار فإن التساؤل يعود ويتكرر السؤال الآتى : هل هناك علاقة بين كتل الجبال البحرية تحت سطح الماء وما اشتهر باسم « القارات المفقودة ؟ » .

القارات المفقودة

إن ما يروى عن هذه الأراضى الخرافية محفوف بالغموض كخرافة « ليموريا » فى المحيط الهنـــدى وجزيرة سنت برندارد وقارة الاتلانتس المفقـــودة . وتحكى هذه القصص باستمرار كما لو كانت ذكريات قومية متأصلة فى دراسة الآثار فى كثير من أنحاء الارض .

قارة اتلانتس المفقودة وقصتها :

وأكثر هذه القصص شيوعا ما يروى « اتلانتس » التى يقول عنها أفلاطون أنها كانت جزيرة أو قارة كبيرة وراء « أعمدة هرقل » . وكانت اتلانتس موطن أناس مولعين بالحرب يحكمهم ملوك أقوياء كانوا يكثرون من الإغارة على أقطار إفريقيا وأوروبا فأخضعوا معظم ليبيا لسلطانهم وتجولوا فى الساحل الاوروبى للبحر الابيض المتوسط وهاجموا أثينا فى النهاية .. «ولكن الزلازل والطوفانات العظيمة قضت، فى يوم واحد وليلة واحـدة مهلكة ، على جميع الجنود (الذين كانوا ضد اليونان) وابتلعهم البحر فاختفت جزيرة اتلانتس تحت البحر . ومنذ ذلك الوقت أصبحت الملاحة فى هذه المناطق متعذرة وأصبحت السفن غير قادرة على المرور فيها لتراكم الرمال فوق المكان الذى دفنت فيه الجزيرة » .

واستمرت قصة اتلانتس متداولة قرونا متعددة . فلما أصبح بعض الناس من الشجاعة والجرأة بحيث أمكنهم السباحة فى المحيط الأطلنطى وصاروا قادرين على عبوره وسبر أغواره ، عمدوا إلى البحث عن الأرض المفقودة ، ونسبوا إلى كثير من جزائر الأطلنطى أنهـا بقايا أراض كانت فيما مضى أكبر مســاحة واتســاعا وكانت صخور سنت بول القفراء المنعزلة التى لا تفارقها الأمواج أكثر من غيرها

انتسابا إلى بقايا قارة اتلانتس . . بيد أنه لما زادت حدود السلسلة الاطلنطية فى القرن الماضى تركزت الأبحاث فى هذه الكتلة العظيمة من الأراضى البعيدة تحت سطح المحيط .

ومن سوء حظ هذه الخيالات الشائعة أن تلك السلسلة من الجزر لو قدر أنها كانت ظاهرة فوق الماء ، فلا شك أن ذلك قد حصل منذ زمن طويل قبل أن يظهر الإنسان . . ولقد استخرجت عينات من جوف هذه السلاسل فظهر أنها سلسلة رواسب مستمرة تحمل مميزات المحيط الطلق البعيد عن اليابسة . وأن عمرها يبلغ حوالى (٦٠) مليون سنة . مع العلم بأن الإنسان حتى أكثر أجناسه بدائة لم يظهر إلا فى غضون المليون سنة أو ما يقرب من ذلك .

الرأى المعقول عن قصة اتلانتس

وقصة الاتلانتس قد يكون فيها عنصر من الحقيقة ككل القصص المتأصلة فى معتقدات الشعوب . . فى غمرة الغموض التى اكتنفت بداية حياة الإنسان على وجه الأرض ، لابد أن يكون الإنسان البدائى هنا وهناك قد أخذ علما بهبوط جزيرة أو شبه جزيرة ولكن بدون المفاجأة الروائية المنسوب حدوثها إلى اتلانتس. ثم حدث أن روى شهود مثل هذا الحادث قصته لجيرانهم وأبنائهم فنشأت من ذلك على ما يحتمل خرافة القارة المفقودة .

التاريخ القديم لساحل الدوجر وجواز اعتباره الأرض المفقودة

إن مثل هذه الأرض المفقودة موجود اليوم تحت مياه بحر الشمال : فمنذ بضع عشرات الألوف من السنين ، كان ساحل الدوجر أرضا جافة ، ولكنها الآن من مصائد الأسماك الشهيرة التى يجر عليها الصيادون شباكهم محملة بسمك البكلاه والهيك والفلوندر التى صيدت من بين جذوع أشجارها الغارقة فى الماء .

كان هذا الساحل جزءا من اليابس فى عصر البليستوسين

وقصة ذلك أنه فى عصر البليستوسين عند ما سحبت واقتطعت مقادير هائلة من مياه المحيط ، وتحولت إلى جليد حجز فى الأنهار الجليدية — ظهر قرار بحر الشمال ،

وأصبح بعد فترة من الزمن جزءا من اليابس الظاهر على الماء ، وكان أرضا منخفضة رطبة مغطاة بمستنقعات غاصة بالنباتات البالية .

ثم زحفت غابات المناطق المجاورة المرتفعة قليلا عليها لأننا نجد أشجار الصفصاف والسنديان التى كانت نامية بين النباتات السرخسية والطحلبية . وانتقلت الحيوانات من الأراضى الداخلية واستوطنت هذه الأرض الجديدة التى فقدها البحر ، فكان هناك الدب والذئب والضبع والثور البرى والجاموس البرى والخرتيت ذو الفروة والماموث . وقد طاف الإنسان البدائى بتلك الغابات حاملا معه آلات حجرية بسيطة الصنع ، وكان يزاول صيد الغزلان وغيرها ويستخدم الصوان فى تقليع جذور الأشجار من الأراضى الرطبة .

طغيان البحر على ساحل دوجر

وعند ما بدأت الأنهار الجليدية فى التقهقر ، وأخذت سيول الجليد المنصهر تنحدر إلى البحر ، وترفع من مستواه ، تحولت تلك الأرض إلى جزيرة . ومن المحتمل أن الآدميين فروا منها إلى الأراضى الداخلية قبل أن يتسع البوغاز الذى يفصل الجزيرة عنها ، فتركوا أدواتهم الحجرية خلفهم ، ولكن معظم الحيوانات بقيت لعجزها عن الرحيل ، ثم انكمشت الجزيرة شيئا فشيئا وأخذت مواد الغذاء تقل ، ولكن لاسبيل إلى الفرار .. وفى النهاية طغا البحر على الأرض واغتصبها وما عليها من حياة .

أما أولئك الرجال الذين نجوا بأنفسهم ، فمن المحتمل أنهم قصوا بطريقتهم البدائية قصتهم إلى رجال آخرين ، وهؤلاء نقلوها إلى غيرهم ، فانتقلت من جيل إلى جيل خلال القرون ، حتى رسخت هذه القصة فى ذاكرة الجنس الإنسانى .

كيف كشف عن التاريخ الجيولوجى لساحل الدوجر منذ قرن من الزمان

هذه الحقائق لم تكن مسجلة فى التاريخ حتى حدث منذ قرن ، أن خرج بعض الصيادين الأوربيين فى البحر إلى وسط بحر الشمال وبدأوا فى طرح شباكهم على ساحل «دوجر» فسرعان ما كشفوا عن تضاريس هضبة غير منتظمة مساحتها تساوى مساحة الدنيمارك تقريبا ، وعلى عمق يقرب من (٦٠) قدما تحت الماء ، ولكنها تنحدر فجأة عند حوافها إلى مياه أعمق من ذلك بكثير ، وأخذت شباكهم فى الحال تخرج من الماء محملة بأشياء كثيرة تخالف ما يصاد من سواحل الصيد العادية ، فكان مما أخرجته تلك الشباك :

مواد نباتية بالية سماها الصيادون حطب المستنقعات ، وعظام لم يستطع الصيادون التعرف على حقيقتها ، وكان يلوح أنها خاصة ببعض الثدييات الأرضية الكبيرة . . وقد عاقت هذه الأشياء عملية الصيد وأتلفت الشباك ، فعمد الصيادون إلى إخراجها كلما أمكن ذلك ثم إلقائها فى المياه العميقة . . بيد أنهم استخرجوا مرة ثانية بعض العظام ، وحطب المستنقعات وقطعا من الأشجار ، وبعض الآلات الحجرية البدائية فأحالوها على أهل الاختصاص من العلماء للتعرف على حقيقتها . . وقد تعرف العلماء فى هذا الحطام الذى أخرجته شباك الصيد : على مجموعة كاملة من حيوانات ونباتات عصر البليستوسين ، وعلى حقائق فنية خاصة بإنسان العصر الحجرى . وبناء على أن بحر الشمال كان يوماً ما أرضاً جافة ، فقد أعادوا تأليف قصة ساحل دوجر أو الجزيرة المفقودة .

الفصل السادس

المطر الصامت الطويل

استمرار تساقط المواد الرسوبية إلى قرار البحر العميق :

لكل جزء من الأرض أو الهواء أو البحر جوه الخاص الذى يميزه عما سواه .. وعندما أفكر فى قرار البحر العميق فالحقيقة الوحيدة الغالبة التى تستوحذ على خيالى هى تراكم المواد الراسبة عليه . إذ أرى على الدوام تساقط المواد المتفتتة عليه من أعلى بانتظام ودون توقف — قطعة فوق قطعة ، وطبقة فوق طبقة — وهو تساقط استمر مئات الملايين من السنين وسيدوم إلى الأبد ما دام هناك بحار وقارات .

بدء تساقط المواد الرسوبية :

وبما أن هذه الرواسب هى مواد أشد وأعظم تساقط صامت (يشبه تساقط الثلج) شهدته الأرض ، وقد بدأ عندما سقطت الأمطار الأولى على الصخور الجرداء ، وحركت عوامل التعرية للعمل ، ثم زاد عندما تكونت الكائنات الحية فى المياه السطحية ، وأخذت القواقع الجيرية أو السيليكية الصغيرة المتخلفة عنها والتى كانت تحتويها أثناء حياتها ، فى السقوط نحو القرار . وقد استمر تراكم المـــواد الرسوبية بسكون وبدون انقطاع ، وبالتأنى اللازم للعمليات الأرضية التى فى مقدورها أن تسير ببطء لأن لديها الكثير من الوقت للاستكمال ، فكان تراكما قليلا فى عام واحد أو فى فترة حياة واحد من الناس ، ثم أضحى هائلا على مدى حياة الأرض والبحر .

المواد التى تكونت منها الطبقات الرسوبية :

وقد استمر هطول الأمطار ، وتآكل الصخور بعوامل التعرية ، وتدفق المياه المحملة بالمواد الرسوبية خلال الزمن الجيولوجى بأجمعه مع إختلاف فى الشدة . وبالإضافة إلى الطمى الذى تأتى به مياه كل نهر ويجد طريقه إلى البحر ، فهناك مواد أخرى تتكون منها المواد الرسوبية ، ومن هذه المواد ، الرماد البركانى الذى قد تحمله

الرياح ، ويطوف حول نصف الكرة الأرضية فى طبقات الجو العليا ، ثم يستقر أخيرا فوق المحيط فيسير مع التيارات ثم يرسب ، ومنها رمال الصحارى الساحلية التى تحملها الرياح إلى البحر بعيدا عن الشاطىء ، ثم تسقط عليه وترسب فى الماء ، ومنها الزلط والحصى والجلاميد الصغيرة والقواقع التى تحملها جبال الجليد والجليد الهائم ، ثم تسقط فى الماء بعد مايذوب الجليد ، ومنها أيضا قطع الحديد والنيكل وغيرها من فتات الشهب التى تخترق الغلاف الهوائى للأرض فوق البحر فتصبح جزءا من المطر الصاست العظيم . بيد أن أعظم المواد الرسوبية انتشارا هى بلايين البلايين من القواقع والهياكل الدقيقة والبقايا الجيرية أو السيليكية لجميع الأحياء التى كانت تعيش فى المياه العلوية .

المواد الرسوبية سجل لتاريخ سطح الأرض :

وتعد المواد الرسوبية نوعا من قصائد الشعر الرائع الذى يصف قصة الأرض . فإذا ما أوتينا قسطا وافرا من الحكمة ، فقد نستطيع أن نقرأ فيها التاريخ الماضى للأرض بأكمله لأنه مكتوب فيها : فى طبيعة المـــواد الرسوبية وفى ترتيب طبقاتها المتتالية ما يعكس صورة ما حدث فى المياه التى كانت تعلوها وما حدث على الأراضى التى كانت تحيط بها . ، وإن حوادث البناء والهدم فى تاريخ الأرض — كتدفق الحمم البركانية ، وتقدم الجليد وتراجعه ، وجدب الأراضى الصحراوية ، وتدمير الفيضان الكاسح — قد تركت آثارها فى الصخور الرسوبية .

حداثة عهد قراءة سجل الصخور الرسوبية والوسائل العملية التى مكنت منها :

ولقد فتح سجل الصخور الرسوبية فقط خلال حياة الجيل الحالى من العلماء ، مقترنا بأعظم نجاح مدهش فى جمع وفك رموز العينات التى جمعت منذ ١٩٤٥ : فقد تمكن المتقدمون من علماء المحيط بواسطة الجرافات من كشط الطبقة السطحية للرواسب على قرار البحر . ولكن الشىء الذى كانت الحاجة ماسة إليه ، هو إيجاد آلة تعمل كالمثقاب ، يمكن دفعها عموديا فى الطبقات الرسوبية إلى قرارها لتقتلع عينه طويلة لايختل فيها ترتيب الطبقات المختلفة .

اختراع مثقب خاص لاستخراج عينات سليمة من الطبقات الرسوبية :

وفى عام ١٩٣٥ اخترع الدكتور س. بيجوت آلة كهذه ، وحصل بواسطتها على

مجموعة من عينات أخذت من أماكن مختلفة بالمحيط الأطلنطي العميق ، من نيو فوندلاند إلى أيرلندا . وكان طول هذه العينات (١٠) أقدام فى المتوسط تقريبا ، وبعد (١٠) سنوات تقريبا ، صمم عالم المحيط السويدى «كولينبرج» آلة ذات مكبس لأخذ عينات . ويمكن الآن بواسطتها الحصول على عينات غير مختلة الطبقات ارتفاعها (٧٠) قدما وبما أن معدل سرعة الرسوب فى أجزاء المحيط المختلفة غير معروف بصفة قاطعة ، إلا أنه بطىء جدا . فمن المحقق أن مثل هذه العينة تمثل ملايين السنين من التاريخ الجيولوجى .

استخدام مفرقعات الأعماق لقياس سمك الطبقات الرسوبية :

وقد استخدم البروفسور «و. موريس أوينج» بجامعة كولومبيا ومعهد «وودزهول» لعلم البحار طريقة أخرى ماهرة مبتكرة لفحص المـــواد الرسوبية : فقد وجد أنه يستطيع قياس سمك الطبقة الرسوبية التى تغطى صخور قرار المحيط بتفجير مفرقعات الأعماق وتسجيل صداها ، فيحصل على صدى صادر من السطح العلوى للطبقة الرسوبية — أى قرار البحر الظاهرى ، ثم على آخر من «قاعها» أى من القرار الأصلى للبحر . ولكن حمل المفرقعات البحرية واستعمالها عمل فيه مجازفة لا تستطيع كل سفينة القيام به . بيد أن هذه الطريقة استخدمتها السفينة السويدية «الباتروس» . وكذلك السفينة «اتلانتيس» أثناء قيامها بالكشف عن مرتفعات قرار المحيط الاطلنطى .

استخدام الاهتزازات الزلزالية للكشف عن طبيعة الصخور :

استخدم «إونج» أيضـــا وهو فى الباخرة «أتلانتيس» طريقة انكسار الاهتزازات الزلزالية ، بجعل الموجات الصوتية تمر أفقيا خلال الطبقات الصخرية فى قرار المحيط فتزوده بمعلومات عن طبيعة الصخر .

الطبقات الرسوبية وتكوينها للجبال

وقبل تقدم هذه العمليات الفنية ، لم نستطع إلا الحدس والتخمين بشأن سمك الغطاء الرسوبى على قرار البحر . وربما توقعنا أن يكون هذا السمك عظيما إذا ما فكرنا فى التساقط الهادىء غير المنقطع خلال العصور الماضية — فى حبة رمل فى وقته

مايتلوها فوقعة هشة ، ومن سن قرش هنا وقطعة من شهاب هناك — وكل ذلك مستمر باصرار وعناد وبدون انقطاع . وهذه طبعا عملية شبيهة بعملية بناء الطبقات الصخرية التى ساعدت على تكوين جبالنا ، لأن هذه الجبال كانت أيضا فى يوم ما موادا رسوبية لينة تحت سطوح البحار الضحلة التى فاضت فغمرت القارات من وقت لآخر، ثم تماسكت أخيرا وتصلبت ، وعندما تراجع البحر مرة أخرى ترك على القارات طبقات سميكة من الصخور الرسوبية . وهى التى يمكننا أن نراها مرتفعة وملتوية ومضغوطـــة ومتكسرة بحركات الأرض العظيمة . وقد عرف أن سمك الصخور الرسوبية يصل فى بعض الأماكن إلى آلاف متعددة من الأقدام ، ومع ذلك فقد شعر أكثر الناس بالدهشة والاستغراب عندما أعلن « هانز بيترسون » رئيس البعثة السويدية لاستكشاف البحر العميق ، أن القياسات التى أخذت من السفينة «الباتروس» فى عرض المحيط الأطلنطى دلت على وجود طبقات رسوبية يبلغ سمكها (١٢٫٠٠٠) قدما .

تضارب الآراء بشأن هبوط قرار المحيط تحت ثقل المواد الرسوبية الهائلة .

وإذا كان قد تراكم على قرار البحار أكثر من (٢) ميل (أو مايزيد على ميلين وربع) من المواد الرسوبية ، فإن هذا يدعو إلى سؤال هام وهو : «هل هبط القرار الصخرى للمحيط مسافة مناظرة تحت ثقل الرواسب المخيف ؟ . إن الجيولوجيون يبدون فى الإجابة عن ذلك آراء متعارضة ، ولكن الجبال البحرية فى المحيط الهادى التى اكتشفت حديثا قد تمدنا بدليل يؤيد هبوط القرار . . . فإذا كانت هذه الجبال « جزر قديمة غارقة » كما سماها مكتشفها فتكون قد وصلت إلى مقرها الحالى ، على مسافة ميل أو مايقرب من ذلك تحت سطح البحر نتيجة لهبوط قرار المحيط ، ويعتقد « هس » إن هذه الجزر قد تكونت قبل ظهور حيوانات المرجان ومنذ زمن طويل جدا ، وإلا لاستقرت حيوانات المرجان ، على فرض وجودها ، على سطوح هذه الجبال البحرية المستوية وعملت على بنائها للإقتراب من سطح الماء بنفس السرعة التى تهبط بها قواعدها ، وعلى كل حال فإنه من الصعب الاعتقاد بفرض وجودها ، وأنها بادت بعد أن وصلت إلى هذا العمق الكبير تحت « قاعدة الأمواج » ، مالم تكن القشرة الأرضية قد ناءت تحت ثقل تلك الجزر .

اختلاف سمك الرواسب على القرار باختلاف الأماكن

وهناك شيء واحد محتمل وهو أن الرواسب وزعت دون مساواة فى الأزمنة والأماكن المختلفة ،فعلى نقيض السمك البالغ (٠٠٠ ر ١٢) قدما فى بعض أجزاء من قرار المحيط الهادى أو الأطلنطى ، فإن علماء المحيط السويديين لم يجدوا قط رواسب يزيد سمكها عن (١٠٠٠) قدم فى قرار المحيط الهادى أو فى المحيط الهندى ، فيحتمل أنه يوجد فى هذه الأماكن تحت الطبقة العليا من المواد الرسوبية ، طبقة سميكة من الحمم البركانية (لثوران بحرى بركانى قديم على نطاق واسع) تعترض الموجات الصوتية .

وقد أخبر « اروينج » بوجود اختلافات مهمة فى سمك الطبقة الرسوبية على قرار المحيط الاطلنطى ، وما يجاوره من الجانب الأمريكى : فكلما قلت حدود القاع فى الاستواء وبدأت فى الانحدار صعودا إلى نهاية التلال الجانبية ، زاد سمك الطبقات الرسوبية فى تراكم هائل من عمق من (١٠٠٠) إلى (٢٠٠٠) قدم على منحدرات هذه التلال . وبالصعود إلى أعلا الجبال ، حيث يوجد الكثير من المصاطب التى يتراوح إتساعها من بضعة أميال إلى عشرين ميلا ، تكون الطبقات الرسوبية أكثر سمكا إذ يصل سمكها إلى عمق (٣٠٠٠) قدم ، ثم تبرز بعد ذلك الصخور الجرداء بطول سلسلة ظهور الجبال على المنحدرات عظيمة الميل وعلى القمم والبروج ، خالية من الصخور الرسوبية .

التشابه بين تساقط المواد الرسوبية وتساقط الثلج الصامت الطويل الأمد

وعندما نفكر فى هذه الاختلافات فى السمك والتوزيع ، نرجع بتفكيرنا حتما إلى التشبيه بالتساقط الثلجى الطويل الأمد . ويمكننا أن نتصور زوبعة الاعماق الرسوبية كما نتصور التندورا القطبية وقت العواصف المظلمة . فالعاصفة تغشى هذا المكان أياما طوالا ، يمتلىء فيها الهواء بالثلج المتساقط ثم تهدأ العاصفة ويخف سقوط الثلج . وبالمثل فى التساقط المطرى للمواد الرسوبية ، يتعاقب التساقط الخفيف والتساقط الكثيف . فيكون التساقط الكثيف مقابلا لفترات بناء الجبال على القارات ، حينما ترتفع الأرض عاليا وينحدر المطر بسرعة على سفوحها ، حاملا معه إلى البحر الطين والفتات الصخرية . ويكون التساقط الخفيف فى فترات الهدوء بين عصور تكوين الجبال عندما تكون القارات منبسطة وعوامل التعرية بطيئة .

وفى تندورنا الخيالية مرة أخرى : تهب الرياح حاملة كتلا ضخمة من الثلج فتملأ

بهـا الوديان بين المرتفعات ، ويتكدس الثلج بعضه فوق بعض ، حتى تنمحى معالم الأرض ، ولكنها تترك قمم المرتفعات ظاهرة . وبالمثل نرى فى تساقط المواد الرسوبية على قرار المحيط ، ما يناظر الرياح ، وهو ما يحتمل أن يكون تيارات المحيط العميقة التى توزع الرواسب تبعا لقوانينها الخاصة بها ، التى لم تمتد إليها بعد ، عقول البشر .

الطمى كمادة رسوبية فى المياه العميقة بعيدا عن حواف المنحدرات القارية

ولكنا وقد عرفنا بصفة عامة نظام تكوين الغطاء الرسوبى منذ سنين كثيرة . فنى المياه العميقة حول قواعد القارات ، بعيدا عن حواف المنحدرات القارية : توجد أنواع الطمى الصادرة من أرض القارات . ولهذا الطمى ألوان كثيرة فنه : الأزرق والأخضر والأحمر والأسود والأبيض . وقد تنوعت هذه الألوان على مايظهر تبعا للتغيرات الجوية . ولأنواع التربة والصخور التى كانت سائدة فى أراضى موطنها الأصلى. ويوجد داخل البحر على القرار أنواع من الطمى معظمه من أصل بحرى ـ من بقـايا ملايين الملايين من الكائنات البحرية الدقيقة .

الغرين فى المواد الرسوبية أصله من كائنات بحرية دقيقة ويغطى مساحات شاسعة

ومن هذه بقايا كائنات وحيدة الخلية تعرف بالفرامينفرا (الحيوانات المثقبة) ، وتغطى مساحات كبيرة من قرار البحر فى محيطات المنطقة المعتدلة . وأكثر أجناسها انتشارا هو جنس « الجلوبيجيرينا » .

قشور الفرامينفرا المكونة للصخور الرسوبية

ويمكن التعرف على قشور هـذه الحيوانات فى الصخور الرسوبية القديمة جداً . وأيضاً فى الصخور الحديثة ، إلا أن أنواعها قد تطورت على مر العصور . . وبوقوفنا على ذلك يمكننا أن نحدد بالتقريب عمر الرواسب التى تحتويها . وقد ظلت هذه الحيوانات بسيطة على الدوام . . . تعيش داخل قشرة من كربونات الجير معقدة التصوير ، وكلها دقيقة الحجم بحيث يلزم استخدام المجهر لرؤية تفاصيلها .

مميزات الجلوبيجيرينا

وعلى حسب طبيعة الكائنات وحيدة الخلية فالفرد الجلوبيجيرينى لا يموت عادة ،

ولكنه بالانقسام يصبح فردين : وعند كل انقسام تترك القشرة القديمة ويتكون بدلها قشرتان جديدتان . وقد ظلت هذه الحيوانات الدقيقة تتكاثر على الدوام بكثرة هائلة فى البحار الدافئة الغنية بالجير . وبالرغم من عظم دقة أجسامها قد غطت قشورها التى لاتحصى ، ملايين الاميال المربعة من قرار المحيط ، بطبقة سمكها آلاف الأقدام .

ولكن الضغوط الهائلة وارتفاع نسبة ثانى أكسيد الكربون فى مياه الأعماق الكبيرة للمحيط ، تذيب كثيراً من المواد الجيرية قبل أن تصل إلى القرار بكثير ، فترجعها إلى حوض البحر الكيميائى الكبير . أما السليكا فإنها تقاوم الذوبان بدرجة أكبر .

تكوين الكائنات وحيدة الخلية للجانب الأكبر من البقايا العضوية

ومن الألغاز العجيبة للمحيط أن الجانب الاكبر من البقايا العضوية التى تصل سليمة إلى الاعماق الكبيرة . هى بقايا كائنات وحيدة الخلية على أكبر جانب من دقة التركيب على مايبدو ، وهى الراديولاريا التى تذكرنا حتما بالندف الثلجية ، لأنها مثلها لاحصر لها فى تنوع أشكالها ورقة نسيجها وتعقيد تركيبها . ومع ذلك فبالنسبة لأن قشورها مكونة من السليكا بدلا من كربونات الكلسيوم ، فإنها تستطيع الهبوط إلى الأعماق السحيقة دون أن يطرأ عليها أى تغيير . ولذلك توجد أشرطة عريضة من الطمى الراديولارى فى المياه العميقة الاستوائية للمحيط الهادى الشمالى أسفل المناطق السطحية حيث توجد الراديولاريا الحية بكثرة عظيمة .

الطمى الدياتومى

وهناك نوعان آخران من الرواسب العضوية تسميان باسم الأحياء التى تحتويها بقاياها : فالدياتوم الممثل للحياة النباتية الميكروسكوبية فى البحر ، يزدهر أكبر ازدهار فى المياه الباردة . وهناك حزام عريض من الطمى الدياتومى على قرار المحيط القطبى الجنوبى ، خارج منطقة البقايا الثلجية التى أسقطتها كتل الجليد . وهناك حزام آخر يخترق المحيط الهادى الشمالى بطول سلسلة الأعماق الكبيرة الممتدة من ألاسكا إلى اليابان . وكلاهما منطقة تصعد من أعماقها مياه محملة بالمواد الغذائية التى تكفل نمو النباتات نموا غزيرا . والدياتوم كالراديولاريا يعيش داخل قشور سيليكية هى أغلفة صندوقية صغيرة متنوعة الشكل منقوشة بعناية فائقة .

الطمى البتريبودى

ثم أن هناك فى الأجزاء الضحلة نسبيا من عرض المحيط الاطلنطى بقاع من الطمى تتكون من بقايا قواقع رقيقة سابحة تسمى البتريبودا (ذات القدم الجناحى)، ولهذه الرخويات المجنحة قشور شفافة على جانب كبير من الجمال، وهى منتشرة هنا وهناك انتشارا عظيما فوق ما يمكن تصديقه. والطمى البتريبودى هو المادة الرسوبية المميزة لقاع المناطق المجاورة لبرمودا. وتوجد رقعة كبيرة منه فى المحيط الاطلنطى الجنوبى.

الراسب الأحمر

ومن الغامض العجيب تلك المساحات الشاسعة الموجودة بالأخص فى شمال المحيط الهادى، والتى تتغطى براسب لين أحمر لايحوى من البقايا العضوية سوى أسنان القرش وعظيمات أذن الحوت. ويوجد هذا الطمى الأحمر فى الأعماق الكبيرة. ومن المحتمل أن مكونات المواد الرسوبية الأخرى تذوب قبل أن تصل إلى هذه المنطقة ذات الضغوط الهائلة والبرد الثلجى.

نحن فى بداية قراءة سجل الصخور الرسوبية ولا بد من جمع وفحص عينات أكثر منها

وما نحن إلا فى بداية قراءة القصة التى تحويها الصخور الرسوبية. وعندما تجمع عينات أكثر وتفحص، فاننا ولاشك سنفك رموز كثير من الفصول المثيرة. وقد أشار الجيولوجيون إلى أن أخذ مجموعة من العينات من البحر الأبيض المتوسط ربما تحل كثيرا من المعضلات التى هى مثار جدل بشأن تاريخ المحيط والأراضى المحيطة بحوض البحر الأبيض المتوسط. فمثلا، لا بد وأن يوجد فى مكان ما فى الطبقات الرسوبية تحت هذا البحر، دليل - من طبقة من الرمل ذات حدود واضحة - على الزمن الذى تكونت فيه الصحراء الكبرى، والذى أخذت فيه الرياح الساخنة الجافة تجرف الطبقات السطحية المتغيرة الأوضاع وتحملها إلى البحر.

وقد تحصلوا حديثا على عينات عميقة من الجزء الغربى من البحر الأبيض المتوسط بعيدا عن الجزائر، فرأوا فيها تسجيلا عن حدوث لنشاط بركانى، دام فعله فيما

مضى آلافا من السنين وحدثت فيه ثورات بركانية عظيمة فيما قبل التاريخ ولا ندرى عنها شيئاً .

وأخذ « بيجو » عينات من رواسب المحيط الاطلنطى منذ أكثر من عشر سنوات وهو على باخرة الأسلاك التلغرافية « لوردكلفن » ، ودرسها الجيولوجيون بإمعان ومن هذه الدراسة يمكن أن ننظر إلى الوراء مدة (١٠,٠٠٠) سنة أو ما يقرب من ذلك ، وندرك تغييرات نظام مناخ الكرة الارضية وذلك لأن العينات كانت مكونة من طبقات جلوبيجيرينا المياه الباردة (ومن ثم فهى طبقات رسوبية جليدية) متعاقبة مع الطمى الجلوبيجيرينى الذى تتميز به المياه الاكثر دفئا .

الاستدلال من العينات على وجود فترات جليدية خلال فترات المناخ المعتدل

ومن الأدلة المستمدة من هذه العينات يمكننا الاستدلال على وجود فترات جليدية يتخللها أزمنة كان المناخ فيها معتدلا ، والمياه الدافئة تعلو على قرار البحر ، والأحياء المحبة للدفء تعيش فى المحيط وأنه فيما بين هـــذه الأزمنة برد البحر ، فتجمعت السحب ، وتساقط الثلج وزاد سمك الغطاء الجليدى فوق قارة أمريكا الشمالية ، وتحركت جبال الجليد نحو الشاطىء . ووصلت الثلاجات إلى البحر بطول جبهة طويلة ، وهناك كونت آلافا من جبال الثلج العائمة .

ثم دخل موكب جبال الجليد الفخم ، البطىء الحركة ، البحر ولكن بسبب برودة الأرض توغل جنوبا إلى أبعد ما تصل إليه جبال الجليد اليوم فيما عدا الضال منها .

وعندما ذاب كثير من الجليد فى النهاية ، ألقى بحمله من الطمى والرمل والحصى والقطع الصخرية التى تجمدت فى سطحه السفلى بينما كان يشق طريقه فوق الأرض وبهذه الطريقة ، تغطى الطمى الجلوبيجيرينى العادى بطبقة من الرواسب الجليدية ودون فى السجل حدوث عصر جليدى .

ثم زاد الدفء فى البحر ثانية ، بعد ما ذابت الثلاجات وتراجعت ، وعادت جلوبيجيرينا المياه الدافئة إلى المعيشة فى البحر مرة أخرى ـ فعاشت وماتت وتساقطت فى الماء لتكون هذه المرة طبقة أخرى من الطمى الجلوبيجيرينى فوق الطمى والحصى الراسب من الثلاجات ، وكتب فى سجل الطبقات الرسوبية حدوث الدفء واعتدال المناخ مرة ثانية .

ومن العينات التى أخذها « بيجو » قد أمكن الاستدلال على قدوم الجليد فى أربع فترات مختلفة تتخللها فترات من المناخ الدافىء .

استمرار رسوب بقايا الجلوبيجيرينا فى الوقت الحاضر

ومن الممتع أن نفكر فى أن ندف زوبعة ثلجية جديدة ماضية فى السقوط حتى الآن فى حياتنا الحاليه ، بعضها فوق بعض على قرار المحيط . فبلايين الجلوبيجيرينا دائبة على السقوط فى الماء ، كاتبة فى سجلها الفريد فى نوعه ، أن عالم حياتنا الحالى بصفة عامة ذو مناخ معتدل ومناسب .

ومن ياترى سيقرأ تسجيلها هذا بعد عشرة آلاف سنة من الآن . ؟

الفصل السابع

مولد جـــزيرة

قصة حياة جزيرة برمودا كقصة حياة كل جزيرة

منذ ملايين السنين بنى بركان جبلا على قرار المحيط الاطلنطى . أما كيفية ذلك فتتلخص فى أن البركان كان يخرج من جوفه فى كل ثورة من ثوراته أكواما من الصخر البركانى ، حتى تراكم منها مقدار قطر قاعدته مائة ميل . وبلغ ارتفاعه سطح المحيط وفى النهاية برزت قمة هذا الجبل على شكل جزيرة تبلغ مساحتها مائتى ميل مربع . ثم مرت آلاف السنين وآلاف الآلاف منها. وفى أثناء ذلك كانت أمواج الاطلنطى تعمل فى قمة هذا الجبل بالهدم حتى حولته إلى حاجز من الصخور يبرز قليلا فوق سطح الماء . وهذا الجزء نعرفه الآن باسم « برمودا » .

أن قصة حياة برمودا على اختلاف الظروف هى تقريبا قصة حيـاة كل جزيرة من الجزر ، التى تعترض امتداد مياه المحيطات بعيداً عن الساحل . وذلك لأن هذه الجزر المنعزلة تختلف اختلافاً أساسيا عن أجزاء القارات فإن أرض القارات وقرارات المحيطات لا تزال كما كانت منذ أقدم العصـور الجيولوجية . أما الجزر فإنها قصيرة الأجل تخلق اليوم لتهدم غداً . وهى فى الغالب وليدة انفجارات عنيفة واهتزازات أرضية واجفة لبراكين تحت سطح البحر ظلت تعمل ملايين السنين لبلوغ هدفها الأخير . وإن من الغرائب فيما تعمله الأرض والبحر أن تفضى عمليــه ظاهرها الخراب والدمار فى الطبيعة إلى عمل مرسوم بالبناء والانشاء .

رؤية الجزائر يثير خواطر شتى

لقد كانت الجزر دائما فتنة العقل الانسانى ... ولعل الانسان وهو حيوان أرضى يستجيب إلى الغريزة فيرحب برؤية جزء بسيط من الأرض «مكان نشأته» ، متطفل بين مياه البحر الواسعة الجارفة .... ففى مكان ما فى حوض أحد المحيطات وعلى بعد ألف ميـل من أقرب قارة حيث يبلغ عمق الماء بضعة أميال تلتق سفينتنا بجزيرة من الجزر . ونحن إذ نتتبع بخيالنا انحدارها فى المياه المظلمة إلى حيث تستقر

على قرار البحر نبدى دهشتنا متسائلين : لماذا وكيف نشأت هذه الجزيرة فى هذا المكان من وسط المحيط ؟

قرار المحيط ذات شقوق يخرج منها الحمم البركانى ليكون الجبال والبراكين البحرية

إن مولد كل جزيرة بركانية يتميز بحوادث طويلة الامد عنيفة لأن قوى الأرض تعمل للانشاء بينما تعارضها قوى البحر . وقرار البحر حيث تولد الجزيرة لا يزيد سمكه فى مكان منه على خمسين ميلا فى الغالب وهو عبارة عن قشرة تغطى جرم الأرض العظيم . ويوجد فى هذا القشرة شقوق عميقة واخاديد احدثها اختلاف الحرارة والتقلص والتمدد فيها طوال القرون . وعلى طول مثل هذه الأماكن الضعيفة يندفع الحمم البركانى المنصهر من باطن الأرض صاعداً نحو السطح ثم يتدفق فى البحر متفجراً .

كيف ينشىء البركان البحرى الجزائر

ويختلف البركان تحت سطح البحر عن أخيه الأرضى فى أن الأخير يرسل حممه وصخوره المنصهرة وغازاته وما إليها من جوفه إلى الجو ، خلال فوهته الفاغرة . ولكن مايقذفه البركان البحرى يلقى مقاومة بقدر ثقل مياه المحيط التى فوقه . . وبرغم ضغط هذا الماء الذى قد يبلغ عمقه ميلين أو ثلاثة أميال ، فهو يبنى مخروطه صاعداً نحو سطح الماء بالفيضانات المتتالية من حممه المنصهر ، حتى إذا وقعت مقذوفاته من الرمادالناعم والخشن تحت طائله الأمواج ، فإن الأمواج تصيبها بعنف وتبددها ، فتظل الجزيرة المنتظر تكوينها مجرد حاجز لا يقوى على الصعود مدة طويلة . ولكن بحدوث انفجارات جديدة فإنها تدفع نهائيا بمخروطها فى الهواء منشئة حاجزاً منيعاً من الحمم المتجمد ، الذى يقاوم فعل الأمواج مقاومة شديدة .

انشاء خرائط تبين مواقع الجبال البحرية التى كشف عنها :

أن الخرائط التى أنشأها ربان السفن مبين عليها مواقع جبال بحرية متعددة كشف عنها حديثا . وكثير من هذه الجبال عبارة عن بقايا مغمورة بالماء من الجزر المتكونة فى أزمنة جيولوجية سابقة .

ونجد فى هذه الخرائط مواقع جزر برزت من البحر منذ مدة تبلغ على الأقل خمسين مليون سنة ، وأخرى برزت أثناء حياتنا . ومن بين الجبال البحرية المبينة بالخرائط مايحتمل أن يكون من جزر الغد ، التى هى فى طور التكوين على قرار المحيط غير منظورة ، ولكنها آخذة سبيلها إلى سطح الماء .

إن البحر لم ينته بعد من الانفجارات التى تحدث تحت سطحة . لحدوثها كثير بدرجة ملحوظة وتكشف عنها أحيانا الآلات وحدها . وأحيانا تكشف عنها المشاهدات العابرة .

أعراض البراكين البحرية الثائرة التى تظهر على السطح .

وقد يجد ركاب السفن فى المناطق البركانية أنفسهم فجأة فى مياه شديدة الاضطراب يخرج منها بخار ماء كثيف ، ويلوح البحر كأنه يفور أو يغلى غليانا شديداً مرسلا فقاقيع فى الجو وتنطلق من سطحه نافورات عظيمة ، وتطفو عليه أجسام الأسماك ، وحيوانات الأعماق ، ومقادير من الرماد البركانى ، وحجر الخفاف آتية كلها من أماكن الانفجار العميقة الخفية .

جزيرة استشن أحدث الجزر البركانية الكبيرة

ومن أحدث الجزر البركانية الكبيرة فى العالم جزيرة أسنشن الكائنة فى جنوب الاطلنطى وهى التى ذكرها رجال الطيران الأمريكى فى أغنية لهم أثناء الحرب العالمية الثانية فقالوا :—

إذا نحن لم نعثر على أسنشن
فإن زوجاتنا سوف يحصلن على معاش

وهذه الجزيرة هى القطعة الوحيدة من الأرض الجافة الكائنة فى المحيط فى المسافة بين سنام البرازيل والجزء الناتىء من قارة أفريقيا . وهى كتلة كريهة مقوتة من الرماد يوجد فيها ما لا يقل عن أربعين فوهة لبراكين خامدة .

ولم تكن اسنشن فى تاريخها قاحلة كما هى الآن ، إذ وجد بين حفرياتها بقايا شجرية ولا يعلم أحد ماذا أصاب غاباتها لأن أول رجال نزلوا بها سنة ١٥٠٠ وجدوها عارية من الأشجار واليوم ليس بها آية خضرة طبيعية سوى أعلى قمة فيها المعروفة بالجبل الأخضر .

ظهور الجزائر الصغيرة واختفاؤها فى المحيط

ولم نشاهد فى عصورنا الحديثة مولد جزيرة فى حجم جزيرة أسنشن، ولكننا نسمع من وقت لآخر عن جزيرة صغيرة ظهرت فى مكان لم يسبق وجود شىء فيه، وربما سمعنا بعد شهر أو سنة أو بضع سنين أن هذه الجزيرة اختفت فى البحر ثانية. وهذه حالة تمثل الجزائر الصغيرة التى تكون فى طور البناء ويكتب عليها الظهور مدة قصيرة فوق الماء.

مثال فى البحر الأبيض المتوسط

ففى غضون سنة ١٨٣٠ ظهرت فجأة جزيرة من هذا النوع فى البحر الأبيض المتوسط بين صقلية وساحل أفريقيا الشمالية. وقد ارتفعت من عمق قدره مائة قامة بحرية بعد ظهور علامات تدل على نشاط بركانى فى هذه المنطقة. وكانت هذه الجزيرة مجرد كومة من الرماد والصخر الأسود يبلغ ارتفاعها نحو مائتى قدم فوق الماء فهاجمتها الأمواج والرياح والأمطار فتعرت من مادتها الأسفنجية اللينة بسهولة وتآكل جسمها بسرعة فهبطت تحت سطح الماء وأصبحت الآن سداً ضحلا مبين فى الخرائط باسم شعاب جراهام.

مثال آخر عن جزيرة فالكون بالمحيط الهادى

وفى عام سنه ١٩١٣ اختفت فجأة جزيرة النسر (فالكون) التى كانت رأس بركان بارز من مياه المحيط الهادى يبعد نحو ألفى ميل عن شرق أستراليا. ولكنها ارتفعت على الماء ثانية بعد مرور ثلاثة عشر عاما عقب حدوث انفجارات شديدة فى المنطقة المجاورة لها. وظلت كجزء طبيعى من أرض الامبراطورية البريطانية حتى سنة ١٩٤٩، ثم ورد بعد ذلك تقرير من وزير المستعمرات يفيد أنها اختفت.

الجزر البركانية عرضة للتدمير دائما بحدوث انفجارات وعوامل أخرى.

إن كل جزيرة بركانية مقدر عليها الدمار من بدء تكوينها تقريباً لأنها تحمل فى جسمها بذور فنائها. لأن حدوث انفجارات جديدة أو انزلاق أرضها اللينة قد يعجل بانحلالها بسرعة. وقد يحدث تدمير الجزيرة البركانية بسرعة أو بعد أجيال جيولوجية طويلة بقوى خارجية كالأمطار التى تبرى أشمخ جبال الأرض ومياه البحار بل والإنسان نفسه.

آثار التعرية بجزيرة ترينداد بالأطلنطى :

والجزء الجنوبى من جزيرة ترينداد مثل الجزيرة التى تناولتها عوامل التعرية قرون متعددة بالنحت والتغيير إلى أشكال غريبة . وأمارات الفناء فيها واضحة . فهى مجموع حمم بركانية واقعة فى عرض الأطلنطى على بعد ألف ميل من الشمال الشرقى لمدينة ريوجانيرو . وقد كتب عنها الرحالة ا. ف نايت سنة ١٩٠٧ يقول « إن ترينداد نالها عطب شامل وانحلت مادتها بالنيران البركانية وفعل الماء حتى أخذت تنهار من كل مكان ، وبعد مرور تسع سنين من زيارة نايت للجزيرة انهار منها جانب جبلى بأكمله وكون منحدرا عظيما من الصخور المتكسرة وبقايا الحمم البركانى .

جزيرة كراكاتوا بجزر الهند الهولاندية وانهيارها بأعظم انفجارات عنيفة شهدها الناس حديثا :

وقد يحدث الانحلال أحيانا حدوثا فجائيا عنيفا . فأكبر انفجار عرفه التاريخ كان ذلك الإخراج التام لما فى بطن جزيرة كراكاتوا . إذ فى سنة ١٦٨٠ حدث انفجار منذر مدو فى هذه الجزيرة الصغيرة فى بوغاز ساندا بين جزيرتى جاقا وسومطره من جزر الهند الهولندية . وبعد مضى مائتى سنة حدثت زلازل متعددة . وفى ربيع سنة ١٨٨٣ تصاعد دخان وبخار مائى من شقوق فى المخروط البركانى ثم سخنت الأرض سخونة ملحوظة . ودمدم البركان دمدمة منذرة بالخطر وسمع منه صفير . . وفى السابع والعشرين من أغسطس انفجرت كراكاتوا جميعها إذ تعاقبت انفجارات مروعة لمدة يومين كاملين فطوحت بجميع النصف الشمالى من المخروط البركانى . وزاد اندفاع ماء المحيط فجأة إلى داخل الفوهة وتحول إلى بخار زائد السخونة من هيجان البركان .

ولما انقشعت سحب الدخان والأبخرة ، وخبت نار سيول الحمم البيضاء والصخور المنصهرة — أصبحت هذه الجزيرة التى كانت تعلو على سطح الماء بمقدار ١٤٠٠ قدم مجرد فجوة منخفضة عن سطح الماء بمقدار ألف قدم : ولم يبق ظاهرا منها إلا جزء من حافة فوهتها السابقة .

آثار الانفجار العنيف فى الأمواج والدوى والرماد البركانى :

إن تدمير كراكاتوا صار معلوما للناس جميعا . وقد أدى الانفجار الذى حدث

فيها إلى إحداث أمواج ، بلغ ارتفاعها مائة قدم ، فمحت قرى بأكملها على طول البوغاز وقضت على عشرات الألوف من الأرواح ، وكانت الأمواج هائلة ، فشعر بها سكان سواحل المحيط الهندى ، ورأس هورن . واندفعت حول هذا الرأس إلى الأطلنطى محتفظة بطابعها حتى بلغت البوغاز الانجليزى . وسمع صوت الانفجار فى جزائر الفلبين واستراليا وجزيرة مدغشقر على بعد ثلاثة آلاف ميل ، وتصاعدت إلى إلى طبقات الجو العليا سحب من الرماد البركانى من الصخور التى فتتت ومزقت من قلب كراكاتوا . وحملها الرياح حول الأرض فسطع بها مغرب كل بلد من بلدان العالم سطوعا بهيا لمدة عام تقريبا .

الرأى بأن كراكاتوا كانت نتيجة انفجار بركانى قديم

إن مأساة كراكاتوا كانت أعنف انفجار شهده الإنسان الحديث ، ومع ذلك فيلوح أن كراكاتوا نفسها كانت نتاج انفجار أعظم عنفا . فإن هناك مايدل على أن بركاناً عظيما كان قائماً فى موضع مياه بوغاز ساندا الحالية ثم حدث فيه انفجار هائل فى عصر من العصور الغابرة نسفه ولم يترك منه إلا قاعدة تمثلها حلقة غير متصلة من الجزر . وكانت كراكاتوا أكبر أجزاء هذه الحلقة التى طحاها انهيارها العظيم سابق الذكر فحملت معها بالوراثة ماخلف على حافة المخروط الأصلى . . . على أنه قد نشأت فى مكانها جزيرة بركانية جديدة سنة ١٩٢٩ فى هذا المكان فسميت «أناك كراكاتوا» أو ابنة كراكاتوا .

جزائر الألوشيان . . شكلها واحتواؤها على براكين ثائرة

إن النيران الجوفية والثوران العميق فى الأرض يحدث اضطرابا فى جميع المنطقة التى تحتلها جزائر الألوشيان ، فهذه الجزر عبارة عن قمم سلسلة جبال تحت سطح البحر طولها ألف ميل . . . وقد نشأت هذه الجبال عن نشاط بركانى ولا يعرف إلا القليل عن التكوين الجيولوجى لهذه السلسلة اللهم إلا أنها تصعد فجأة من أعماق فى المحيط تبلغ حول الميل من جانب وحول الميلين من الجانب الآخر . والظاهر أن بروز هذه السلسلة الضيقة يدل على حدوث كسر عميق فى القشرة الأرضية . ويوجد فى كثير من هذه الجزر براكين ثائرة الآن وأخرى خامدة خموداً مؤقتاً فقط . . ويدل التاريخ

القصير للملاحة البحرية الحديثة فى هذه المنطقة على أنه قد يعلن خبر العثور على جزيرة جديدة ثم لا يمضى على ذلك عام حتى يعلن خبر اختفائها .

قرص جزيرة بوجوسلوف

فالجزيرة الصغيرة « بوجوسلوف » منذ كشف عنها فى سنة ١٧٩٦ تغير شكلها وموضعها مراراً واختفت كلية ثم ظهرت ثابتة ، وكانت فى أول عهدها عبارة عن كتلة سوداء من الصخر منحوتة ومصورة بأشكال غريبة ذات بروج ، ورواد البحر وصائدو عجول البحر حين عثروا عليها فى الضباب تخيلوا وجود قلعة فيها فأطلقوا عليها اسم صخرة القلعة أو الحصن . . ولم يبق من هذه القلعة فى الوقت الحاضر غير برج أو برجين ومجموعة من الصخور العالية تتردد بينها أصوات آلاف من الطيور البحرية . . وكلما انفجر بركانها الأصلى (وقد حصل ذلك ست مرات على الأقل منذ عرفه الناس) ـ خرجت من المياه الساخنة كتل صخرية جديدة تصعد منها الأبخرة وقد يرتفع بعضها مئات متعددة من الأقدام . وكل مخروط بركانى جديد يظهر يكون ، كما قال جاجار الأخصائى فى شئون البراكين « مكافئاً » لمخروط كومة عظيمة من الحمم البركانى تحت سطح البحر ارتفاعها ستة آلاف قدم ومتجمعة على قرار بحر بيرنج حيث تنحدر جبال الألوشيان إلى أعماق البحر .

صخور سانت بول جزر بحرية ليست من أصل بركانى

وصخور سانت بول تعتبر من الجزر البحرية القليلة التى شذت فى تكوينها عن أصل بركانى وهى مجموعة جزيرات مشهورة تعرف بصخور سانت بول وتقع فى عرض الأطلنطى بين البرازيل وأفريقيا كعائق قذف به من قرار المحيط فى وسط طريق التيار الاستوائى السريع ، وككتلة عظيمة تتكسر عليها فجأة وبعنف مياه البحار بعد أن جرت مندفعة نحو ألف ميل دون أن يصادفها أى مانع .

بعض أوصافها والرأى السائد بشأن نشأتها وما فيها من حشرات

ولا تزيد مساحة هذه السلسلة من الصخور عن ربع ميل مربع وهى تتفرع فى فى خط منحن على هيئة حذاء الفرس . وأعلى هذه الصخور لا يزيد ارتفاعه عن ستين

قدما فوق سطح البحر ويبللها رشاش الأمواج حتى القمة . ثم تختفى هذه الصخور فجأة تحت سطح الماء منحدرة إلى أعماق عظيمة . . . وقد شغلت مسألة تكوين هذه الصخور السوداء أفكار الجيولوجيين منذ زارها داروين . ويتفق معظمهم على أن تركيبها يماثل تركيب مادة قرار البحر وأن ضغطا شديداً فوق مايمكن تصوره قد وقع على القشرة الارضية فى عصر غابر بعيد فدفع كتلة جامدة من الصخر إلى ارتفاع أكثر من ميلين .

وصخور سانت بول قفراء جرداء لاتنمو فيها حتى أبسط أنواع النباتات كالفطريات. ويلوح أنها من أقل أماكن الأرض فى العثور فيها على عنكبوت يغزل نسيجه ويحدوه أمل جنسه فى أن يصيد الحشرات العابرة . ومع ذلك فقد عثر داروين على عناكب فى زيارته لهذه الصخور سنة ١٨٣٣ ، وبعد ذلك بأربعين سنة أيضا عثر علماء التاريخ الطبيعى الذين كانوا بالباخرة Challenger على عناكب تقوم بغزل نسيجها .

وتوجد هناك أيضاً بعض حشرات أخرى مثل الحشرات المتطفلة على الطيور البحرية والتى تعيش منها ثلاثة أنواع على هذه الصخور . أحدها فراشة سمراء صغيرة تعيش على ريش الطيور . وبذلك تكمل على أقرب تقديرنا قائمة أنواع الكائنات التى تعيش على صخور سنت بول عدا أصناف غريبة من الجنبرى تغشى هذه الصخور بكثرة وتعيش غالبا على ما تجلبه الطيور لصغارها من الأسماك الطائرة .

أنواع الحياة فى الجزر البحرية واختلافها الكبير عنها فى القارات

وليست صخور سنت بول فريدة فى كونها تحتوى على مجموعة متنوعة غريبة من الكائنات الحية ، لأن المعروف أن مجاميع نباتات وحيوانات الجزر البحرية تختلف اختلافا كبيراً عن نباتات وحيوانات القارات ، فنظام الحياة فى الجزر عجيب وله مميزات خاصة فريدة ، فالجزر البحرية البعيدة عن القارات مع صرف النظر عن الانواع الحيوانية التى أدخلها الإنسان فيها ، لا يسكنها إطلاقا أى نوع من الحيوانات الثديية القارية ، عدا فى بعض الاحيان الحيوان الثديى الذى تعلم الطيران وهو الخفاش. ولكن لا توجد فيها ضفادع ، ولا سلامندر ، أو غيرهما من الحيوانات البرمائية . وليس بها من الزواحف غير عدد قليل من الحيات والسحالى والسلاحف .

على أنه كلما بعدت الجزيرة عن القارات كلما قل عدد الزواحف بها . والجزر التى فى عزلة تامة ليس بها زواحف قط. ومن المألوف وجـــود بعض أنواع الطيور الأرضية وبعض الحشرات والعناكب لجزيرة « تريستان داكوتها » التى تقع فى جنوب الاطلنطى ، تبعد (١٥٠٠) ميلا عن أقرب القارات وليس بها من الحيوانات الأرضية غير ثلاثة أنواع من الطيور البرية وقليل من الحشرات وعدد من القواقع الصغيرة

انتقال أنواع الحياة إلى الجزر عن طريق الرياح أو المياه

وقد دعا وجود هـذه الأنواع الخاصة فى الجزر دون غيرها إلى صعوبة تعليل مهاجرتها إليها من جانب علماء الاحياء. فالحيوانات التى ليس لها وجود بالجزر هى تلك التى كان يجـدر بها أن تصل إليها سيراً على الأقدام عن طريق قناطر أرضية . ومن ناحية أخرى فإن النباتات والحيوانات التى نصادفها بالجزر هى تلك التى يمكن أن تنتقل إليها عن طريق الرياح أو المياه .

لذلك نرى أن الرأى السليم هو أن سكنى الجزر بالكائنات قد حـدثت بأغرب طرق الهجرة فى تاريخ الكرة الأرضية . وهى هجرة تمت قبل ظهور الإنسان على الأرض بوقت طويل ولا تزال مستمرة . وهى هجرة تعتبر أقرب إلى بعض الحوادث الكونية منها إلى العمليات الطبيعية المنظمة :

وليس أمامنا إلا الحدث والتخمين إذا حاولنا تحديد الوقت الذى مكثته أى جزيرة عاطلة من السكان بعد ظهورها فوق سطح البحر .

ومن المحقق أن كل جزيرة عنـد ظهورها كانت أرضاً جرداء خشنة منفرة فوق ما يتصور الإنسان ، فلا حيوانات تدب فوق منحدرات تلالها البركانية ولا نباتات تغطى حقول الحمم البركانية الجرداء فيها . ولـكن بالتدريج أهلت بالنباتات والحيوانات التى قدمت من القارات البعيدة بعضها على أجنحة الرياح وبعضها على متون التيارات المائية أو على عائمات من ألواح الخشب أو بعض فروع الشجر .

والسنن الطبيعية تنجز أعمالها فى بصيرة وأناة وتصميم دون تردد . لذلك قد يأخذ تأهيل الجزيرة بالـكائنات الحية آلاف أو ملايين السنين . وفى هذا الزمن الطويل قد لا ينجح نوع خاص كالسلحفاة فى الوصول سالما إلى أرض الجزيرة أكثر من

ست مرات . . على أننا إذا تعجبنا دون صبر أو أناة من عدم مشاهداتنا دائما طريقة تأهيل الجزر فإن ذلك سيحول دون تفهمنا جلال ووقار إجراءاتها .

عائمات فى المحيط شوهدت تحمل أنواعا من الحشرات

ومع ذلك فإن لنا لمحات بشأنها فى بعض الأحيان ، فكثيراً ما تشاهد عائمات فى البحار من أشجار منزوعة الجذور ، أو أعشاب ونباتات متشابكة يحملها الماء أكثر من ألف ميل بعيداً عن مصبات بعض الأنهار العظيمة فى المناطق الحارة كالكنجو والجانجيس والأمازون والاورينوكو . ومثل هذه العائمات يمكنها أن تحمل مجموعة متنوعة من الحشرات والزواحف والقواقع . بيد أن هذه الحيوانات المحمولة قسراً منها مالا يستطيع البقاء أسابيع طويلة بالبحر ومنها ما يموت فى أولى مراحل الانتقال . ويغلب على الظن أن أكثر الكائنات استعداداً للهجرة فى العائمات هى الحشرة ثاقبة الأخشاب ، لأنها أكثر أنواع الحشرات شيوعا بالجزر البحرية . أما الثدييات فانها أقــل الحيوانات تحملا للسفر بالعائمات ، وإذا قدر لها الوصول إلى الجزيرة فإنها لا تتوغل فيها إلا مسافات قصيرة . فقد حدث بعد انفجار كراكاتوا بأيام أن قرداً صغيرا أنقذ وهو على ظهر عائمة من الخشب فى بوغاز ساندا ، وعاش بعد ذلك ، وقد أصيب بحروق شديدة .

احتواء طبقات الجو العليا على أنواع من الحياة الحيوانية والنباتية والتى تنقلها الرياح إلى الجزر .

ان المياه والرياح والتيارات الهوائية تلعب جميعها دوراً هاماً فى تأهيل الجزر البحرية بالحيوانات ، فقد ثبت أن طبقات الجو العليــا منذ عصور طويلة وقبل أن ينفذ إليها الإنسان بآلاته الخاصة ، مكان غاص بالأحياء . فعلى ارتفاع آلاف الاقدام من سطح الأرض يزخر الهواء بالكائنات الحية بعضها طائر وبعضها سابح وبعضها يطفو كالمناطيد وبعضها تتقاذفه الرياح العاتية . . . ولقد ظل الكشف عن هذا البلانكتون الهوائى الثمين مجهولا حتى أصبح الانسان قادراً على غزو هذه المناطق وارتيادها . فقد جمع العلماء من طبقات الجو العليا بوساطة شباك ومصائد خاصة أنواعا كثيرة من الأحياء الخاصة بالجزر البحرية .

والعناكب التى يثير وجودها المستديم بالجزر مشكلة ممتعة — وجدت فى الهواء

على ارتفاع نحو ثلاثة أميال من سطح البحر ، واخترق الطيارون بطائراتهم الانسجة البيضاء للعناكب فى صور مظلات للهبوط على ارتفاع ميلين أو ثلاثه أميال من سطح البحر . وصيدت حشرات كثيرة من الجو على ارتفاع يتراوح بين (٦٠٠٠) قدم ، (١٦٠٠٠) قدم حيث بلغت سرعة هبوب الرياح ٤٥ ميلا فى الساعة . ففى مثل هذه الارتفاعات قد تحمل الحشرات بسهولة إلى مسافات مئات الأميال بتوجيه الرياح الشديدة . . أما بذور النباتات فقد جمع كثير منها على ارتفاع يبلغ خمسة آلاف قدم ، وكان أكثرها من بذور العائلة المركبة خصوصا الأنواع ذوات الزغب والاشواك المنتشرة كثيرا فى الجزر البحرية .

ومن الحقائق الممتعة بشأن انتقال الحيوانات والنباتات بالرياح ، أن الرياح فى طبقات الجو العليا لاتهب دائما فى الاتجاه الذى تهب فيه على سطح الأرض فالرياح التجارية معروفة بهبوبها بالقرب من سطح الارض ، وعلى ذلك فالرجل الواقف على صخور سنت هلينا المرتفعة عن سطح البحر بمقدار ألف قدم يكون فوق الرياح التى تهب تحته بقوة عظيمة . ولذلك متى بلغت الحشرات والبذور وما إليها ارتفاعا كبيرا فى الجو فلا مانع من سيرها فى اتجاه يخالف اتجاه الرياح السائدة فى مستوى الجزيرة .

دور الطيور فى تأهيل الجزر بالحياة

ويحتمل أيضا أن للطيور ذات المدى الواسع فى الطيران والتى تغشى جزر المحيط أثناء هجرتها — شأنا كبيرا فى توزيع النباتات بل وبعض الحشرات والقواقع القارية الدقيقة : فقد تمكن داروين من العثور على (٨٢) صنفا لخمسة أنواع من بذور النباتات ، فى كتلة مستديرة من الطين العالق بريش أحد الطيور . ومن المعروف أن كثير من هذه البذور لها خطاطيف أو أشواك مهيئة للتعلق بريش الطيور . وهناك طائر اسمه البلوفر الذهبى (golden plover) وهو من الطيور الخواضة ذات الأرجل الطويلة ، ذهبى الريش ، يعيش أسرابا فى المحيط الهادى وقد تعود أن يهاجر سنويا من داخل ألاسكا إلى جزر هاواى أو إلى أبعد من ذلك . ولعل طيران هذا الطائر سنويا يفسر كثيرا من أسرار توزيع الكائنات النباتية فى الجزر .

كراكتوا كمثال لكيفية نشوء الحياة فى الجزر

إن كارثة كراكاتوا قد أتاحت لعلماء التاريخ الطبيعى فرصة ذهبية لملاحظة كيفية استعمار الجزر فإن معظم أجزاء الجزيرة قد دمر وغطى ما بقى منها بغطاء كثيف من

نالحمم البركانى والرماد . وظل هـذا الغطاء ساخنا أسابيع متعددة فصارت كرا كاتوا بعد انفجار سنة ١٨٨٣ جزيرة بركانية جديدة من الوجهة البيولوجية ... وحالما أصبح من الميسور زيارتها ، بحث العلماء فيها عن أى علامة تدل على الحياة — وإن كان ذلك لم يتصوره أحد — فلم يجدوا فيها أى نبات أو حيوان .. ولكن بعد مضى تسعة شهور من الانفجار كتب عالم التاريخ الطبيعى «كوتو» تقريرا يقول فيه «لقد كشف عن عنكبوت مجهرى واحد فقط .. وقد كان هذا الحيوان الصغير بطلا فذاً فى التجديد إذ كان يقوم بغزل النسيج» ولكن لما كانت الجزيرة خالية من الحشرات فقد ذهبت على ما يلوح جهود هذا العنكبوت المجد الشجاع أدراج الرياح .

وظلت كراكاتوا مجدبة إلا من بعض أوراق الحشائش مدة ربع قرن ثم بدأت الكائنات الحية تستعمر الجزيرة وتفد إليها . وكان فى طليعتها بضع ثدييات سنة ١٩٠٨ وعدد من الطيور والسحالى والحيات وأصناف كثيرة من القواقع والحشرات والديدان الأرضية . وقد وضح للعلماء الهولنديين أن ٩٠٪ من سكان كراكاتوا الجدد أنواع من الكائنات التى يمكن أن يحملها الهواء .

ولقد نمت أنواع الحياة فى الجزيرة بعد ذلك نمواً ملحوظا برغم أنها كانت فى عزلة عن عالم الحياة العظيم فى القارات . ولم يكن بها مجال للتلقيح الخاطئ الذى يهدف إلى الاحتفاظ بالأصناف المتوسطة والقضاء على الأصناف الجديدة غير العادية ، وفى مثل هذه الجزيرة المنعزلة ساعدت ظروف البيئة على خلق أصناف عجيبة وغريبة من الحياة ، كما لو كانت تريد إظهار براعتها وقدرتها فى إيجاد أنواع فريدة خاصة بالمكان الذى خلقت فيه وليس لها شبيه أو مثيل فى غيره من الأماكن .

أصل الأنواع وكيف أدركه داروين

لقد قرأ تشارلس داروين الشاب صفحات تاريخ الأرض مكتوبة على حقول الحمم البركانى فى جزيرة الجلاباجوس . ومنهـا أدرك ما يلمح إلى الحقائق الكبرى فى موضوع أصل الأنواع . فهناك شاهد حيوانات ونباتات غريبة : من سلاحف ماردة وسحالى سوداء عجيبة تقتنص غذاءها من بين زبد الموج ، ومن سباع بحر وطيور من أنواع غريبة . وعند ذلك أدرك داروين ما بين هذه الكائنات وبين كائنات أمريكا الوسطى والجنوبية من تشابه مبهم . وكذلك أدرك ما بينها من فروق تميز بعضها من بعض كما تميز بينها وبين كائنات الجزر الأخرى من الأرخبيل .

بعد ذلك بسنين كتب داروين ما يلى على سبيل الذكرى :

« على مر الزمان واختلاف المكان يلوح أننا نقترب شيئا فشيئا من الحقيقة الكبرى التى هى سر الأسرار . وهى أول ظهور كائنات حيـــة جديدة على وجه الأرض .

الطيور وكيفية ظهورها فى الجزر وكيفية تطورها

أما الكائنات الجديدة التى نشأت فى الجزائر : فأول ما يلفت النظر منها الطيور. ففى بعض العصور الماضية البعيدة قبل ظهور الانسان ظهر بجزيرة «موريتس» بالمحيط الهندى طائر صغير كالحمام . وقد فقد هذا الطائر قدرته على الطيران بعد تطورات لايسعنا إلا تخمينها ، ثم تطورت أرجله فقصرت وتضخمت وكبر حجمه حتى أصبح فى حجم الديك الرومى الحالى .

طائر الدودووطائر المواس وكيف ظهرا وانقرضا

وهذه هى قصة لنشوء الطائر الخرافى المسمى « دودو » الذى لم يعش طويلا بعد أن غشى الإنسان الجزيرة (موريتس) وقد كانت نيوزيلاند الوطن الأصلى لطائر « المواس » ، وهو طائر يشبه النعام ارتفاعه ١٢ قدما . . وقد عاش هذا الطائر وانتشر فى نيوزيلاند فى مستهل العصر الثلاثى . وعند ما احتل الجنس الماورى (من أجناس الإنسان) الجزيرة انقرضت البقية الباقية من هذا الطائر .

وهناك أنواع أخرى من الحيوانات غير الدودو والمواس جنحت إلى الزيادة فى الحجم . ولعل السلحفاة الخاصة بجزر « جلاباجوس » أصبحت من المردة بعد إقامتها بالجزائر . ولو أن الحفريات التى وجدت بالقارات تجعلنا نشك فى ذلك .

هذا ومن نتائج الحياة فى الأراضى المحاطة بالبحار عدم استعمال الأجنحة ثم انقراضها (المواس ليس له أجنحة) . . فالحشرات التى تعيش فى الجزر الصــــغيرة المعرضة لهبوب الرياح بشدة — جديرة بأن تفقد القدرة على الطيران . وكل حشرة تحتفظ بأجنحتها تكون معرضة لان تكتسحها الرياح فتلق بها فى البحر . وفى جزائر « جالاباجوس » نوع من الغربان غير قادر على الطيران . وفى جزائر المحيط الهادى ما لا يقل عن أربعة عشر نوعا من الطيور العاجزة عن الطيران .

مميزات طيور الجزائر

ومن أمتع وأظرف مميزات حيوانات الجزائر سرعة وسهولة تأليفها ، وهى مخلصة لا تعرف الخداع فى معاملة الإنسان وساذجة تلدغ من جحر واحد مرات متعددة .

خطاف البحر

وعند ما زار «روبرت كوشمان مورفى» القسم الجنوبى من جزيرة ترينداد سنة ١٩١٢ ومعه طائفة من رجال سفينته ديزى daisy حطت خطاطيف البحر على رءوس الرجال فى سفن صيد الحوت وحدقت بعيونها فى وجوههم كأنها تستفهم عن سر قدومهم .

طائر البتروس

أما طيور البتروس Abiratosses فى جزيرة ليزان فمن عاداتها القيام برقصات ترحيبية لزائريها . . وقد قابلت زائريها من علماء التاريخ الطبيعى بالترحاب خلال تجمعاتها وقابلت تحياتهم بحركات انحناء ملؤها الرزانة والاجلال .

الصقور فى جالاباجوس وسهولة ألفتها

ولما زار عالم الطيور الإنجليزى « دافيدلاك » جزائر جالاباجوس بعد مضى قرن من زيارة داروين لها لاحظ أن صقورها لا تنفر من اللمس وكتب يقول :

« إن مما يجلب السرور إلى النفس أن يرى الإنسان الطيور البرية تحط على كتفيه وقد يصل سروره إلى درجة أعظم لو أنه اتبع خطة أقل تدميرا » .

دور الإنسان فى هدم الحياة فى الجزائر

ولكن الإنسان سجل لنفسه بكل أسف صفحات سوداء من التدمير فى تاريخ الجزر البحرية . وما وطئت قدم إنسان قط جزيرة من الجزر ، إلا وأحدث فيها آثارا شديدة من التدمير والتغيير . فقد أمعن فى جميع بيئاتها هدما وحرقا وإتلافا ، وحمل معه إليها عفوا الفأر ذلك المخلوق اللعين ، وأطلق عليها ما حمله معه إليها فى سفينة نوح ، من حيوانات أمثال الماعز والقنفذ والماشية والكلاب والقطط وغيرها من الحيوانات ، فأخذت أنواع الحياة الجزائرية تنقرض نوعا بعد آخر .

من خصائص الحياة فى الجزر انسجامها مع البيئة وقلة قدرتها على الكفاح ضد التغيير الفجائى :

إن بين الحياة فى الجزر وبين بيئتها توازنا وانسجاما أدق مما هو موجود بين سائر أنواع الحياة فى المناطق الأخرى . ذلك لأن البيئة فى الجزر تسير على وتيرة واحدة رتيبة . فالمناخ قليل التغير فيها والتيارات المائية والرياح قلما تغير من اتجاهاتها. وليس بالجزر إلا قليل من الأعداء الطبيعية ويحتمل أن لاتوجد مطلقا . . فالكفاح المرير من أجل البقاء الذى يشاهد فى الحيـــاة القارية يقابله كفاح ملطف فى حياة الجزائر . تلك الحياة الهادئة الهانئة التى إذا انتابها تغير فجائى لم تستطع كائناتها أن تقابله بما يقتضى من تكيف سريع ضرورى لبقائها .

ما جلبه الانسان من حيوانات إلى الجزر كان سببا فى انقراض كائناتها :

ولما كسرت باخرة أرنست ماير فى البحر تجاه جزيرة لوردهاو شرق استراليا سنة ١٩١٨ ، سبح ما فيها من جرذان فى البحر ، حتى وصلت إلى الجزيرة ، واعملت فى طيورها الأصلية فتكا وتقتيلا مدة سنتين ، حتى كادت تقضى عليها جميعا . وفى ذلك يقول أحد سكان هذه الجزيرة « لقد تحول هذا الفردوس من الطيور ، إلى بلقع ساد فيه سكون الموت ، بعد النغم الرخيم فى كل مكان » .

وفى جزيرة « ترستان دا كونها » قضت القنافذ والجرذان على جميع الطيور الفريدة التى نشأت وارتقت خلال القرون .

وفى جزيرة « تهايتى » تلاشت مقاومة الحيوانات الأصلية فيها أمام الجيوش الجرارة من الحيوانات الأجنبية التى جلبها الانسان إلى هذه الجزيرة .

جزر « هاواى » فقدت نباتاتها وحيواناتها بتدخل الانسان :

أما جزائر « هاواى » فقد فقدت جميع نباتاتها وحيواناتها الأصلية بسرعة أكبر من السرعة التى بها فقدت أى جزيرة حيواناتها ونباتاتها فى العالم. وهى مثال عظيم على نتائج التدخل فى عمليات التوازن الطبيعى . ذلك أنه نشأت على مر الزمان علاقات خاصة بين الحيوان والنبات . وبين النبات والتربة . ولما ظهر الانسان

تدخل بخشونة فى شئون هذه العلاقات فأحدث فيها سلسلة تغيرات فى جميع الأجناس والأنواع .

جلب النباتات الغريبة إلى الجزر قضى على نباتاتها الأصلية :

ولقد جلب فانكوفر المواشى والماعز إلى جزر هاواى فأحدثت تلفا بليغا فى الغابات وأنواع النباتات الأخرى . وكان إدخال النباتات الغريبة إلى الجزر كذلك ،له مثل ذلك الأثر السيء . فقد جلب كابتن ماكى منذ سنين إلى حدائقه الجميلة بجزيرة « ماوى » نباتا اسمه باما كانى وكانت بذور هذا النبات خفيفة تنتقل مع الرياح فسرعان ما أفلتت من حدائقه وانتشرت بجميع مراعى الجزيرة فاتلفتها ثم انتقلت إلى سائر الجزر المجاورة وكان انتشارها بسرعة جاوزت سرعة استئصالها من مشتل غابات هونو لولى بواسطة المستخدمين فى عملية الاستئصال ، فكلما استأصلوا عددا منها حملت الريح بذورا جديدة إلى الجزيرة .

و« لانتانا » اسم لنبات آخر من نباتات الزينة أدخل إلى الجزيرة فنما وانتشر فى آلاف الأفدنة بمحاليقه الشوكية المتسلقة . ولم تفلح الجهود التى بذلت فى استئصاله وضاعت المبالغ الضخمة التى صرفت فى جلب الحشرات الخاصة بمقاومته .

جلب الطيور الأجنبية إلى الجزر قضى على طيورها الأصلية الجميلة :

ولقد ألفت يوما ما جمعية فى جزر « هاواى » غرضها جلب طيور أجنبية إليها . فإذا ذهبت إليها اليوم فبدلا من طيورها الأصلية الفاخرة التى كانت تحى كابتن كوك عند زيارته للجزر — تجد طيورا من « الميناس » الهندى ، والكاردينال الأمريكى أو البرازيلى ، واليمام الآسيوى والويفر weaver الاسترالى والفأر اليابانى الذى يتغذى على الحشرات ، وتجد أن معظم طيورها الأصلية قد انقرض بحيث يتطلب العثور على آثارها الحفرية بحثا جديا متواصلا فى أبعد تلال هذه الجزر .

دجاج الماء بجزيرة ليزان وعزلته وسهولة انقراضه :

إن بعض الأنواع الحيــة فى الجزائر تتعلق بأسـباب الحياة تعلقا دقيقا . فدجاج الماء (teal) الخاص بجزيرة ليزان لا يوجد مطلقا فى أى مكان من العالم إلا فى هذه الجزيرة الصغيرة . وفى طرف واحد منها فقط يتسرب إليه الماء العذب .

ويحتمل أن لايوجد بهذه الجزيرة عدد من هذا الطائر يتجاوز الخمسين فردا . ومن السهل القضاء على الرباط الواهى الذى يربط هذا الطائر بالحياة بتدمير الجزء الصغير من الأرض ذى المستنقعات الذى يستوطنه أو بإدخال نوع من الحيوان منافس أو معادله .

تدخل الانسان فى غير حكمة فى حياة الجزائر أدى الى انقراض أنواعها الاصلية

إن معظم ماتعود عليه الانسان من تدخل فى التوازن الطبيعى بادخال انواع غريبة من الكائنات الحية — قد أدى عن جهل إلى سلسلة الحوادث الخطيرة التى تنتج عن هذا الإجراء . ولكننا الآن فى عصرنا الحديث قد نأخذ العبرة من التاريخ . فقد أدخل البرتغاليون فى غضون سنة ١٥١٣ الماعز إلى جزيرة سنت هلينا بعد الكشف عنها بمدة قليلة . وكان بهذه الجزيرة غابة عظيمة من أشجار الصمغ والأبنوس والأشجار البرازيلية ... وفى سنة ١٥٦٠ تقريبا تكاثرت هذه الماعز ، وتضاعف عددها حتى بلغ ما يجول منها بالجزيرة آلاف متعددة فى قطعان يبلغ طول الواحد منها ميلا . فداست بأرجلها الشجيرات وأكلت البادرات . وفى هذا الوقت بدأ المستعمرون من بنى الإنسان يعملون بالقطع والحرق فى أشجار الغابات حتى ليصعب تحديد المسئولية فى هذه العملية من التدمير ، وهل هى واقعة على الانسان أم الماعز . ولكن النتيجة النهائية التى لا شك فيها هى أن هذه الغابات اختفت فى مستهل سنة ١٨٠٠ ... وقد وصف بعد ذلك « الفرد والاس » هذه الجزيرة البركانية التى كانت من قبل جميلة ومغطاة بالغابات بأنها صحراء صخرية لم يبق فيها من نباتاتها الأصلية إلا ماوجد سبيلا إلى القمم المنيعة أو حافات المخروطات البركانية .

ولما زار الفلكى « هالى » جزائر الاطانطى حوالى سنة ١٧٠٠ وضع عددا قليلا من الماعز على ساحل ترينداد الجنوبى . وفى هذه المرة — ودون تدخل الانسان — سارت عملية إزالة الغابات بسرعة فائقة حتى بلغت هدفها فى نهاية القرن ، وأصبحت منحدرات ترنداد تلوح كشبح غابة تنتشر عليها جذوع أشجار ماتت من زمن بعيد فتساقطت وأخذت فى الانحلال ، كما أخذت تربتها البركانية الناعمة تنزلق إلى البحر لأنها لم تعد ثابتة متماسكة بجذور النبات المتشابكة .

جزيرة ليزان ثانيا ومأساة طيورها

وكانت جزيرة « ليزان » من أمتع جزر المحيط الهادى ولم تكن إلا قطعة صغيرة

من الأرض فى أقصى جزر « هاواى . وقد كان بها غابة من أشجار الصندل والنخيل ذى الأوراق المروحية . وكان بها خمسة أنواع من الطيور القارية . كانت هذه الكائنات خاصة بجزيرة لىزان وحدها . وكان بين طيورها طائر الريل (rail) وهو مخلوق رائع المنظر ضئيل الجسم ، لا يتجاوز ارتفاعه ست بوصات ، وأجنحته صغيرة جدا لم تستعمل قط ، وأقدامه كبيرة على ما يحتمل ويشبه صوته صوت الاجراس التى تدق من مكان بعيد .

وفى سنة ١٨٨٧ نقل ربان سفينة عابرة بعض هذه الطيور إلى جزيرة « مدواى » التى تبعد ٣٠٠ ميل إلى الغرب ، حيث أسس مستعمرة ثانية ، وكان هذا الانتقال يلوح سعيدا ، لولا إدخال الأرانب إلى هذه الجزيرة . ففى ربع قرن من الزمان كانت الأرانب قد قضت على جميع ما فى الجزيرة من نبات أخضر وحولتها إلى صحراء رملية ، ولكنها بذلك قضت على أنفسها .. أما الطيور فقد أودى بها تعرية الجزيرة من النبات وهلك آخر طائر منها سنة ١٩٢٤ .

وربما كان من الممكن إعادة تعمير « لىزان » لو لم تصب هذه الكارثة أيضا جزيرة « مدواى » . فالفيران أثناء الحرب فى المحيط الهادى انتقلت إلى سواحل الجزر ساحلا بعد ساحل بواسطة السفن ، ووسائل الرسو الأخرى وغزت جزيرة « مدواى » سنة ١٩٤٣ . فقامت هذه بذبح الطيور البالغة وأكلت بيضها وقتلت صغارها . وفارق العالم آخر طائر منها سنة ١٩٤٤ .

الجزر البحرية متاحف طبيعية لأنواع الحياة فيجب المحافظة عليها كتراث ثمين

إن مأساة الجزر المحيطية تتركز فى تفرد أنواع كائناتها ببعض الصفات وعدم إمكان تعويضها . وهما صفتان اكتسبتهما بالنشوء البطىء الطويل خلال القرون . ولو كنا نعيش فى عالم معقول لعامل أفراده هذه الجزر كتراث ثمين . وكمتاحف طبيعية غاصة بأنواع من الخلق جميلة وعجيبة ، لا يمكن تقديرها بثمن . وذلك لأنه لا يمكن إيجاد مثيل لها فى أى مكان آخر من الأرض .

وإن عبارات الأسف التى أبداها و . ه . هدسون عن طيور السهول الارجنتينية قد تكون أكثر انطباقا على حال الجزر إذ يقول : « ذهب الجمال ولن يعود »

الفصل الثامن

شكل البحار القديمة

ارتفاع البحار فى الوقت الحاضر على شواطىء أمريكا

نحن نعيش فى عصر ترتفع فيه البحار . فقد دلت مقاييس المد والجزر لمساحة الشواطىء والبحار على أن مستوى سطح البحر يرتفع باستمرار بطول جميع شواطىء الولايات المتحدة . وقد بلغ معدل هذا الارتفاع نحو ½ قدم بين عامى ١٩٣٠،١٩٤٨ فى مساحة الآلاف ميـــل من « ماساشوسيت » إلى « فلوريدا » وعلى شاطىء خليج المكسيك . والماء مستمر أيضا فى الارتفاع بطول شواطىء المحيط الهادى (ولكن ببطء أكبر) . وتسجيلات مقاييس المد والجزر لا تتضمن التقدم والتراجع الوقتى للماء الناتجين عن الرياح والعواصف ولكنها تبين أن البحر يتقدم بثبات واضطراد نحو اليابس .

طغيان البحر على الأرض وانحساره عنها مرات متعددة فى العصور السابقة :

والاستدلال على ارتفاع البحر أمر هام ، بل إنه لشىء مثير ،لأنه نادرا ماتتمكن فعلا من ملاحظة وقياس تقدم إحدى حركات الأرض الكبرى المنتظمة أثناء الفترة القصيرة من حياة الانسان . ولكن الذى يحدث الآن ليس بجديد . فقد طغت مياه المحيط خلال الفترة الطويلة من الزمن الجيولوجى ، على أمريكا الشمالية مرات متعددة ، ثم تراجعت إلى أحواضها . وذلك لان الحد الفاصل بين البحر والارض أعظم مظهر زائل ومؤقت من بين مظاهر الأرض . والبحر دائب الاعتداء على القارات فى فيضانه ، ومتراخ فى انحساره عنها ، ومتحرك بنظام غامض غير متناة فى الحذر .

طغيان المحيط على البحار الضحلة التى داخل الأرض ومصبات الأنهار :

والآن زاد امتلاء المحيط مرة ثانية : فهو يفيض على حواف أحواضه ، ويملأ البحار الضحلة التى تحد القارات مثل « البارنت » ، « بهرنج » ، وبحار الصين ، وقد

توغل هنا وهناك إلى داخل الأرض وأستقر فى حوض البحار الداخلية كخليج هدسون ، وخليج سانت لورانس ، وبحر البلطيق ، وبحر سندا . وقد أغرق الفيضان فى تقدمه مصاب كثير من الأنهار على شاطىء المحيط الأطلنطى بالولايات المتحدة مثل مصب نهر هدسون ، وسسكويهانا . هذا مع العلم بأن القنوات القديمة المغمورة بالمحيط تختفى الآن تحت خلجان مثل خليج شيسابيك ، وديلادار .

تسجيل إرتفاع البحر حديث العهد منذ سنة ١٩٣٠ فقط

وقد يكون التقدم الذى دلت عليه مقاييس المد والجزر بكل وضوح ، جزءاً من ارتفاع طويل بدأ منذ آلاف السنين ، وربما كان ذلك عندما بدأت ثلاجات أحدث العصور الجيولوجية فى الذوبان . ولكن المعروف أنه لم توجد الأجهزة اللازمة لقياسه فى أى مكان من العالم إلا خلال عشرات السنين الأخيرة ، وباعتبار الأرض وحدة فإن هذه المقاييس إلى الآن قليلة ومبعثرة . وبسبب ندرة التسجيلات من جميع البقاع ، فإنه لايعرف ما إذا كان الارتفاع المشاهد فى الولايات المتحدة منذ ١٩٣٠ ، قد حدث مثله فى جميع القارات الأخرى .

ولا أحد يدرى متى ، وأين سيتوقف المحيط عن تقدمه الحالى ليبدأ ثانية تراجعه البطىء إلى حوضه .

اجزاء من أمريكا التى يغمرها الماء لو ارتفع سطح المحيط من ١٠ أقدام إلى ٦٠٠ قدم :

وإذا حدث أن بلغ الارتفاع فوق قارة أمريكا الشمالية مائة قدم (مع العلم بأنه يوجد من الماء المتجمد على الأرض فى صورة الجليد ما يكفى ويزيد لإحداث هذا الارتفاع) ، فإن غالبية الشاطىء الأطلنطى بمدنه وبلدانه ، يغمرها الماء ، وتتكسر أمواجه على قواعد تلال جبال الآباليشيان ، ويختفى السهل الساحلى لخليج المكسيك تحت سطح الماء ، وينغمر به أيضا الجزء السفلى من وادى المسيسبى . ولكن لو فرض وبلغ الارتفاع ما يقرب من ٦٠٠ قدم ، لاختفت مساحات كبيرة من النصف الشرقى للقارة الأمريكية تحت المياه ، ولأصبحت جبال الآبالاشيان سلسلة من جزر جبلية ، ولزحف خليج المكسيك شمالا ليلتقى نهائيا فى منتصف القارة بمياه الفيضان التى تكون قد دخلت من المحيط الأطلنطى إلى البحيرات العظمى عن طريق وادى سانت لورانس ،

وكذلك يتغطى أغلب كندا الشمالية بمياه المحيط القطبي الشمالى وخليج هدسون .

طغيان البحر الكريتاسى منذ نحو ١٠٠ مليون سنة

وقد يبدو لنا كل ذلك شيئا غريبا ومفجعا ، ولكن من المحقق أن شمال أمريكا وغالبية القارات الأخرى ، قد لاقت من طغيان البحر عليها ما يفوق فى مداه ذلك الطغيان الذى تصورناه . ومن المحتمل أن يكون أكبر طغيان للبحر فى تاريخ الأرض قد حدث فى العصر الكريتاسى منذ ١٠٠ مليون سنة تقريبا . وفيه طغت مياه المحيط على أمريكا الشمالية من الشمال والجنوب والشرق وكونت فى النهاية بحرا داخليا عرضه ١٠٠ ميل تقريبا ، وممتدا من القطب الشمالى إلى خليج المكسيك ، ومنتشرا بعد ذلك نحو الشرق مغطيا السهل الساحلى من الخليج إلى نيو جرسى . وعندما بلغ الفيضان الكريتاسى ذروته ، كان ما يقرب من نصف أمريكا الشمالية مغمورا تحت الماء .

وارتفعت البحار فى جميع أنحاء الأرض فغطت غالبية الجزر البريطانية فيما عدا نتوءات صخرية قديمة متناثرة ، وغطت جنوب أوربا عدا الأراضى المرتفعة الصخرية ، ودخل الماء فى خلجان طويلة حتى وصل إلى أراضى القارة الوسطى المرتفعة. وزحف المحيط على أفريقيا وغطاها بطبقة رواسب الحجر الرملى الذى تفتت فيما بعد وأمد الصحراء الكبرى بالرمال الصحراوية . وامتد من الماء الذى غمر السويد بحر داخلى غمر روسيا وغطى بحر قزوين وزحف حتى جبال هملايا . وغمر أيضا أجزاء من الهند وأستراليا واليابان وسيبيريا ، وفى قارة أمريكا الجنوبية ، كان البحر يغطى المنطقة التى تكونت فيها فيما بعد جبال الانديز .

طغيان البحر الأردوفيسى منذ نحو ٤٠٠ مليون سنة

وقد تكررت هذه الحوادث المرة بعد الأخرى مع اختلاف فى التفاصيل وسعة المدى . فالبحر الأردوفيسى القديم جدا منذ نحو ٤٠٠ مليون سنة ، قد غمر أكثر من نصف أمريكا الشمالية ، ولم يترك سوى بضع جزر كبيرة كعلامات للحدود الأرضية ، وبضع جزر صغيرة متناثرة بارزة فى البحر الداخلى. وكان الطغيان البحرى فى العصر الديفونى السيلورى مثل ذلك تقريبا فى الشدة وسعة المدى . ولكن حالة

الفيضان كانت تختلف قليلا فى كل مرة . ومن غير المحتمل أن أى جزء من القارة لم يكن قرارا لأحدى هذه البحار الضحلة .

آثار البحار القديمة من الصخور الرسوبية الجيرية كما فى بنسلفانيا

وإنك فى غير حاجة إلى السفر لتجد ذلك البحر ، لأن آثار مواضعه القديمة موجودة فى كل مكان . فلو أنك كنت على بعد (١٠٠٠) ميل داخل القارة لأمكنك أن تجد بسهولة ما يذكرك به ، ويكون لك صورة ذهنية لمواكب أمواجه المخيفة وهدير تلاطمها بالصخور فى الأزمنة السابقة القديمة : وهذا ما فعلته ـ فقد جلست مرة على قمة جبل فى بنسلفانيا ، مكونة من صخور جيرية بيضاء ، تجمعت أجزاؤها من قشور بلايين البلايين من أحياء بحرية دقيقة ، عاشت فى وقت ما ، ثم ماتت فى أحد أحضان المحيط ، الذى كان يغطى هذا المكان واستقرت بقاياها الجيرية على قراره ، ثم تصلبت بعد مدة من الزمن إلى صخور ، ثم إنحسر عنها البحر وبعد مرور أزمنة أخرى ، ارتفعت هذه الصخور بسبب التواء القشرة الأرضية وصارت حاليا العمود الفقرى لسلسلة جبال طويلة .

ومن الصخور المرجانية كما فى الأراضى الداخلية لفلوريدا جليدز

وبعيدا فى داخلية « فلوريدا أفرجليدز » تعجبت لشعورى بالبحر الذى وصل فى وقت ما إلى هناك ، وظللت أتعجب حتى أيقنت أن هذا المكان يوجد نفس الانبساط ، ونفس الفضاء الشاسع ، ونفس سيطرة السماء وسحبها المتحركة المتغيرة . وظللت أتعجب ، حتى تذكرت أن الأرض الصخرية الصلبة التى كنت أقف عليها . والتى يتخلل أجزاءها المنبسطة كتل مرفوعة من الصخور المرجانية المشرشرة ، قد شيدها حديثا فقط مهندسون نشطون من الشعب المرجانية فى بحر دافىء . والآن يتغطى الصخر بطبقة رقيقة من العشب والماء ، ولكن هناك الشعور فى كل مكان بأن التربة الأرضية لم تكون سوى أرق طبقة فوق الرصيف البحرى الموجود أسفلها ، وأنه فى أية لحظة قد تنعكس الآية ويستعيد البحر مكانه .

ومن طبقات الحجر الجيرى فى جبال الهملايا التى تكونت من بقايا حيوان النوميوليت

وهكذا فى كل الأراضى يمكننا أن نجد أثرا يدل على وجود البحر سابقا: فإننا نجد فى وقتنا الحاضر، نتوءات من الحجر الجيرى البحرى فى جبال الهملايا على ارتفاع ٢٠,٠٠٠ قدم. وتذكرنا هذه الصخور ببحر رائق دافىء كان يغطى أوربا الجنوبية وشمال أفريقيا وممتدا إلى الجنوب الغربى لآسيا، وكان ذلك منذ نحو ٥٠ مليون سنة. وكان يحتشد فى هذا البحر أعداد هائلة من حيوان بروتوزى كبير يعرف بالنوميوليت، وقد ساهم كل فرد منه عند موته فى بناء طبقة سميكة من الحجر الجيرى النوميوليتى. وبعد سنين طويلة نحت المصريون من هذا الصخر تمثال « أبو الهول » وقطعوا من رواسب أخرى منه ما لزمهم لبناء أهراماتهم.

ومن هضبات دوفر الطباشيرية بالجزر البريطانية

وكذلك تتكون هضاب دوفر البيضاء الشهيرة، من مادة طباشيرية رسبت فى بحار العصر الكريتاسى أثناء الفيضان الكبير سابق الذكر. وتمتد الطبقة الطباشيرية به من إيرلندا خلال الدانمارك وألمانيا وتكون أسمك ما يكون فى روسيا الجنوبية، وهى مكونة من قشور تلك الأحياء البحرية الدقيقة المسماة بالفرامينفرا، وقد التحمت القشور بعضها ببعض بواسطة راسب دقيق الحبيبات من كربونات الكلسيوم.

الطباشير من رواسب البحار الضحلة

وعلى عكس الغرين الفرامينفرى الذى يغطى مساحات واسعة من قاع المحيط فى الأعماق المتوسطة، يظهر أن الطباشير من رواسب المياه الضحلة، ولكونه نقيا جدا فى التركيب، فلا بد وأن الأراضى المحيطة بالبحر كانت صحارى منخفضة لم يحمل منها إلى البحر سوى القليل من المواد، ومما يؤيد هـــذا الرأى، كثرة وجود حبيبات الكوارتز (الرمل المتبلور) التى يمكن أن يحملها الهواء فى الطباشير. ويحتوى الطباشير فى مستويات منه على عقد أو كتل من الصوان. وقد استخرج أهل العصر الحجرى هذا الصوان لعمل الحراب والأدوات، كما استخدموا أيضاً هذا الأثر الكريتاسى فى إيقاد نيرانهم (بإحداث شرر منه).

الكهوف من آثار البحار القديمة وكانت ممتلئة بطبقات الحجر الجيرى الذى أذابته المياه الأرضية

ويرجع وجود كثير من العجائب الطبيعية إلى الحقيقة المعروفة ، من أن البحر قد زحف مرة على اليابس وألقى عليه أحمالا رسوبية ثم انسحب : فهناك مثلا «كهف الماموث» فى كنتوكى ، حيث يستطيع الإنسان أن يتجول مسافة أميال فى ممرات تحت الأرض ويدخل حجرات ترتفع سقوفها ٢٥٠ قدما فوق رأسه . وكم هناك من كهوف وممرات قد أذابت المياه الأرضية ماكان يملؤها من طبقات عظيمة السمك من الحجر الجيرى رسبت من بحر باليوزوى .

كيف تكونت شلالات نياجارا أصلا من رواسب البحر السيلورى

وبالطريقة نفسها ، ترجع قصـــة شلالات نياجارا إلى العصر السيلورى عندما زحف متسع عظيم من البحر القطبي جنوبا على القارة الامريكية ، وكانت مياهه رائقة ، لأن الأراضى المجاورة له كانت منخفضة ، ولم تحمل إلى البحر الداخلى سوى القليل من الرواسب أو الطمى . وقد ألقى رواسب تكونت منها طبقات واسعة من الصخور الصلبة المعروفة بالدولوميت ، التى بمرور الوقت كونت منحدرا طويلا ، شديد الميل بالقرب من الحدود الحالية بين كندا والولايات المتحدة . وبعد ذلك بملايين السنين تدفقت على هذه الهضبة مياه الفيضانات الناتجة عن ذوبان الثلاجات ، وأخذت تزيل الطمى الصفائحى اللين الموجود تحت الدولوميت فتكسرت بذلك كتلة بعد أخرى من الصخر بعد إزالة ما بأسفلها . وبهذه الطريقة تكونت شلالات نياجارا ومضيقها .

بعض البحار الداخلية كانت بحاراً ضحلة

وكانت بعض هذه البحار الداخلية معالم هائلة وهامة فى الأرض وقتئذ ولو أنها كانت كلها ضحلة ، إذا ماقورنت بالحوض المركزى الذى ظل محتويا على الجزء الأكبر من مياه المحيط منذ الأزمنة الاولى ، إذ يحتمل أن كان عمق بعضها نحو ٦٠٠ قدم أى مماثلا لأعماق الحافة الخارجيه للرصيف القارى . ولا يدرى أحد شيئا عن نظام تياراتها المائية ، ولكن لابد وأنها قد حملت أحيانا حرارة المناطق الاستوائية إلى

أقصى الارضى الشمالية . فني العصر الكريتاسي مثلا ، كان ينمو في جرينلاند أشجار ثمار الخبز والقرفة والغار والتين . وعندما حولت القارات إلى مجموعات من الجزر ، لابد وأنه كان هناك بعض الأماكن ذات المناخ القارى متطرف الحرارة والبرودة، وأن المناخ البحرى المعتدل كان هو السائد .

لكل عصر من العصور الكبرى فى تاريخ الأرض أطوار ثلاثة

ويقول الجيولوجيون أن لكل عصر من العصور الكبرى فى تاريخ الارض أطوار ثلاثة . ففى الأول منها ، كانت القارات مرتفعة والتعرية نشيطة والبحار محصورة إلى حد كبير فى أحواضها . وفى الطور الثانى ، بلغت القارات أقصى انخفاض لها وطغت البحار على جزء كبير منها . وفى الطور الثالث أخذت القارات ترتفع مرة أخرى . وقد قال « شارلس شوشرت » الذى كرس كثيرا من عمله المجيد كجيولوجى لتخطيط صور البحار والأراضى القديمة : « أننا نعيش فى وقتنا الحاضر فى بداية دورة جديدة عندما تبلغ القارات أقصاها فى الإتساع والارتفاع وعظمة المناظر .. ومع ذلك فقد بدأت المحيطات تطغى على أمريكا الشمالية مرة أخرى » .

حركات القشرة الأرضية من أسباب طغيان البحر على اليابس وانحساره عنها

ولكن ما الذى يخرج المحيط من احواضه القديمة التى احتوته فترة طويلة من الزمن ليطغى على اليابس ؟ أن الغالب أنه لم يوجد سبب واحد فقط لذلك ، بل مجموعة أسباب متعددة . وأن قابلية القشرة الارضية للحركة مرتبطة ارتباطا وثيقا بتغير العلاقات الكائنة بين البحر والارض ـ وتنطوى على الالتواء إلى أعلى أو إلى أسفل لتلك المادة عجيبة المرونة التى تكون الغطاء الخارجى للأرض . وهذه الحركات تؤثر على كل من اليابس وقرار البحر، إلا أن أكبر تأثير لها يكون قرب حواف القارات . فقد تصيب أحد شاطئ المحيط أو كليهما ، واحد شواطىء القارة أو جميعها . وتعمل هذه الحركات فى دورة بطيئة وغامضة ، قد يتطلب أحد أطوارها ملايين السنين للاستكمال . وكل حركة إلى أسفل فى الطبقة القارية يصاحبها فيضان بطىء من البحر على الأرض ، وكل التواء فيها إلى أعلى يصاحبه انحسار المـــاء عنها .

احلال المـواد الرسوبية محل ماء المحيط من الأسباب المعقدة لارتفاع سطح البحر :

ولكن حركات القشرة الأرضية ليست السبب الوحيد فى طغيان البحار ، بل أن هناك أسبابا هامة أخرى : منها واحد محقق وهو إحلال المواد الرسوبية محل ماء المحيط . ومنذ بداية الزمن الجيولوجى وتفتت اليابس فان حمل فتاته إلى البحر مستمر دون انقطاع . على أنه قد يظن أن مستوى سطح البحر كان ولابد دائب الارتفاع ، ولكن الأمر ليس بمثل هذه البساطة : فالقارات ترتفع بينما تنقص مادتها ، مثلها فى ذلك مثل السفينة عندما يزال عنها جزء من شحنتها . وكذلك أرض المحيط ، تنخفض تحت ثقل المواد الرسوبية التى تستقر عليها . وان ما بين هذه العوامل المحدودة من روابط وثيقة تؤدى إلى إرتفاع سطح البحر ، لمسألة معقدة لا يمكن معرفتها أو استنتاجها بسهولة .

وتكوين البراكين أو الجبال البحرية قد يكون من أسباب طغيان البحر على اليابس :

وهناك كذلك نمو البراكين البحرية الكبيرة ، التى تبنى على أرضية المحيط مخروطات هائلة من حجر بركانى . ويعتقد بعض الجيولوجيين أنه قد يكون لها تأثير هام فى تغيير مستوى سطح البحر ، لا سيما وأن بعض هذه البراكين هائل الحجم : فبركان برمودا من أصغر البراكين ولكن حجمه أسفل سطح البحر يقرب من ٢٥٠٠ ميل مكعب . وتمتد سلسلة جزر « هاواى » البركانية ٢٠٠٠ ميل تقريبا فى المحيط الهادى وتحوى جزرا متعددة كبيرة الحجم ، ومجموع ازاحتها للماء لابد وأن يكون هائلا جدا . . . وربما كان أكثر من مجرد صدفة أن ترتفع هذه السلسلة فى العصر الكريتاسى ، فى الوقت الذى شهد فيه العالم أكبر فيضان من البحر على القارات .

تكوين الثلاجات ثم ذوبانها كان يصاحبه انخفاض البحر ثم ارتفاعه .

وفى المليون سنة الماضية ، انتقصت الثلاجات، بالدور الهام الذى لعبته ، من أسباب طغيان البحر على اليابس . فقد امتاز العصر البليستوسينى بتعاقب تقدم وتقهقر غطاء جليدى عظيم : فتكونت الأغطية الجليدية أربع مرات ، نمت فى كل منها وزاد سمكها

على اليابس وزحفت جنوبا إلى الوديان وعلى السهول ، وفى أربع مرات ذاب الجليد فانكمش ثم انسحب من الارض التى كان يغطيها . ونحن نعيش اليوم فى الطور الأخير من هذا التقهقر الرابع . وقد بقى نحو نصف الجليد الذى كون آخر ثلاجات العصر البليستوسينى ، فى صورة الجليد الذى يغطى جرينلاند والقطب الجنوبى والثلاجات المتناثرة على بعض الجبال .

ازدياد سمك الغطاء الجليدى أدى إلى انخفاض مستوى البحر .

وكل مرة زاد فيها سمك الغطاء الجليدى ، وانتشر بسبب عدم ذوبان ثلوج فصول الشتاء المتعاقبة ، كان نموه فيها يقابله انخفاض فى مستوى سطح المحيط . وذلك لأن الماء الذى يسقط على سطح الأرض فى صورة مطر أو ثلج ، يسحب بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من حوض البحر . ويكون الانخفاض فى الظروف العادية وقتيا ، إذ يعود الماء إلى البحر ثانية عن الطريق العادى لسريان المطر والثلج المنصهر . ولكن فى العصر الجليدى كانت فصول الصيف باردة فلم تنصهر فيه جميع ثلوج أى شتاء ، بل كانت تبقى إلى الشتاء الذى يليه ، فكانت ثلوجه تغطيها . وبذلك انخفض سطح البحر قليلا قليلا نتيجة سلب الثلاجات لمياهه . وكان سطح المحيط فى جميع الانحاء يهبط إلى مستوى منخفض جدا عندما كان كل تكوين جليدى عظيم يبلغ ذروته .

الآثار الموجودة على ارتفاع سطح البحر قديمـا إلى مستوى أعلى من مستواه الحالى .

وإذا نظرت اليوم إلى الأماكن المناسبة ، فسترى الأدلة على هذه المواقف القديمة للبحر : ولاشك أن العلامات الساحلية المتخلفة عن أقصى انخفاض فى مستوى البحر ، مغطاة الآن بمياه عميقة ، ويحتمل اكتشافها فقط بطريقة غير مباشرة بسبر غور البحر . ولكن يمكنك أن تجد آثار الاماكن التى وصل إليها سطح البحر فى العصور الماضية إلى مستوى أعلى مما هو عليه اليوم : ففى « ساموا » يمكنك أن تجد ، عند قاعدة صخرة رأسية مرتفعة الآن ١٥ قدما فوق سطح البحر ، مقاعد قطعتها الأمواج فى الصخور . وستجد ذلك أيضا على جزر أخرى فى المحيط الهادى وفى جزيرة سانت هيلانة فى المحيط الأطلسى الجنوبى ، وفى جزر المحيط الهندى وجزر الهند الغربية وحول رأس الرجا الصالح .

الكهوف البحرية الكثيرة المرتفعة من تلك الآثار الباقية .

والكهوف البحرية فى الهضاب المرتفعة الآن عن مكان تلاطم الأمواج والرذاذ المتطاير الذى يقطع فى الصخور، لابلغ دليل على تغير العلاقة بين البحر واليابس . وستجد أمثلة من هذه الكهوف منتشرة انتشارا واسعا فى أنحاء الأرض المختلفة : فيوجد فى الشاطىء الغربى للرويج نفق شهير نحتته الأمواج ، إذ شقت الأمواج المتلاطمة لبحر طاف بين زمنين جليديين ، طريقا فى جرانيت جزيرة « تورحاتن » الصلب ، واخترقت الجزيرة لمسافة نحو ٥٣٠ قدما ، فازالت بذلك مايقرب من ٥ مليون قدم مكعب من الصخر ؛ ويوجد النفق الآن على ارتفـــاع ٤٠٠ قدم فوق سطح البحر ؛ ويرجع ارتفاعه جزئيا إلى ارتداد القشرة الارضية المرنة إلى أعلى بعد ذوبان الثلج .

وفى النصف الآخر من الدورة ، عندما انخفض سطح البحر أكثر فأكثر نتيجة لنمو الثلاجات فى السمك ، كان يطرأ على خطوط الشواطى العالمية تغيرات أبعد مدى مما سبق وأكثر تمثيلا . فقد تأثر كل نهر بانخفاض البحار فزادت سرعة مياهه فى طريقها نحو المحيط واكتسبت قوة جديدة فى تعميق وشق المجرى . واستتبع هبوط خطوط الشواطىء : أن زاد امتداد مجرى الأنهار على الرمال والطمى التى أخذت تجف والتى لم تكن من وقت قريب جدا سوى قرار البحر المنحدر . وعلى هذه الأراضى الرطبة، كانت تندفق السيول الرابية بمياه الجليد المنصهر ، فتجرف معها كميات كبيرة من الطمى المفكك والرمل ، ثم تندفع فى البحر على هيئة فيضان هائل .

ماذا حدث عند ما انخفض البحر عن قرار بحر الشمال

وقد زال الماء عن قرار الشمال أثناء انخفاض مستوى سطح البحر مرة أو أكثر فى العصر البليستوسينى ، وأصبح أرضا جافة لفترة ما من الزمن . فتتبعت أنهار أوربا الشمالية والجزر البريطانية مياه ذلك البحر فى ارتدادها نحو المحيط ، وفى النهاية اختلط ماء الرين بالمياه الصادرة من نهر التايمز ، وأصبح نهر الألب والويزر نهرا واحدا ، وجرى ماء السين خلال ما يعرف الآن بالقنال الإنجليزى ، وشق لنفسه حوضا خلال الرصيف القارى ، وربما كان هو نفس المجرى الفارق الذى يمكن تمييزه بسبر الأعماق بعد نهاية اليابس .

أكبر ثلاجات عصر البيستوسين عاصرت إنسان العصر الحجرى وأثرت على حياته بسبب خفضها العظيم لمستوى البحر

وقد حدثت أكبر ثلاجات العصر البلستوسينى قريبا من نهايته ، وربما كان ذلك منذ ٢٠٠ ألف سنة فحسب ، أى وقت وجود الانسان . ولا بد وأن الانخفاض العظيم فى مستوى سطح البحر قد أثر فى حياة إنسان العصر الحجرى . ومن المؤكد أنه استطاع فى بعض فترات من الزمن أن يتمشى على قنطرة متسعة عند مضيق بهرنج ، الذى أصبح أرضا جافة عندما هبط مستوى سطح البحر إلى أسفل هذا الرصيف الضحل . وكانت هناك قناطر أرضية أخرى تكونت بالطريقة نفسها . فعندما انسحب المحيط من شاطىء الهند أصبح أحد الجسور البحرية الطويلة بحرا ضحلا ، ثم برز أخـــيرا فوق سطح المـاء ، وبذلك عبر الانسان الأول « قنطرة آدم » إلى جزيرة سيلان .

احتمال وجود مخلفات إنسان العصر الحجرى فى كهوف غطاها المحيط

ومن الضرورى أن كثيرا من أماكن إقامة الانسان قديما كانت تقع على شاطىء البحر أو قريبا من الدالات العظيمة للأنهار ، وربما توجد مخلفات مدنيته فى كهوف غطاها المحيط المرتفع منذ وقت طويل . وقد تزداد معلوماتنا الضئيلة عن الانسان فى العصر الحجرى بالبحث فى خطوط الشواطىء القديمة الغارقة فى الماء . وقد أوصى أحد علماء الآثار القديمة بالبحث فى الأجزاء الضحلة من بحر الادرياتيك بواسطة غواصات صغيرة ينبعث منها ضوء كهربائى قوى أو حتى باستعمال قوارب ذات قرار زجاجى ومزودة بأضواء صناعية ، على أمل اكتشاف أكوام الفواقع من مهملات مطابخ الانسان الأول الذى كان يعيش هناك .

وقد أشار البروفـور « ر . ا . رالى » إلى ذلك فقال : « لقد كانت المرحلة الأخيرة من العصر الجليدى ، هى عصر الرنة فى التاريخ الفرنسى ، فكان الانسان يسكن الكهوف الشهيرة المطلة على مجارى الأنهار الفرنسية ويصطاد الرنة التى كانت موجودة بكثرة فى سهول فرنسا الباردة جنوب خط الجليد . وآخر ارتفاع جليدى لمستوى سطح البحر العام ، قد تبعه حتما ارتفاع فى مياه الأجزاء السفلى من الأنهار وبذلك تعرضت أسفل الكهوف للغرق إما جزئيا أو كليا . . . ففى تلك الأماكن يجب أن يتابع البحث عن مزيد من مخلفات الإنسان فى العصر الحجرى » .

قسوة الحياة على الإنسان فى العصر الحجرى

وقد عرف ولا شك بعض أسلافنا فى العصر الحجرى ، قسوة الحيـــاة قرب الثلاجات : إذ لابد وأن بعضهم أقام على مرأى ومسمع من جدار الجليد العظيم ، بينما كان يرحل الانسان مثل النباتات والحيوانات صوب الجنوب أمام الجليد . وبالنسبة لهؤلاء كانت الدنيا عبارة عن مكان عاصف بالثلوج ، تسوده رياح قارسة تزأر فى انسيابها على جبال الثلج الزرقاء التى كانت تسد الأفق وتصل فى علوها إلى السحب الرمادية . وكان المكان كله مليئا بالضوضاء الصاخبة الناتجة عن زحف الجليـد ، وبأصوات الرعد الناتجة عن حركة وتكسر أطنان الجليد ثم سقوطه فى البحر .

حياة إنسان العصر الحجرى المقيم بشواطىء الهند

أما أولئك الذين كانوا يعيشون فى النصف المقابل من الأرض على بعض شواطىء المحيط الهندى المشمسة فكانوا يسيرون ويصطادون على أرض جافة لم يغطها البحر بمياه عميقة إلا حديثا جدا . ولم يعرف هؤلاء شيئا عن الثلاجات البعيدة كما أنهم لم يدركوا أن الأرض التى كانوا يسيرون ويصطادون عليها يرجع وجودها إلى تحول مقادير من ماء المحيط إلى جليد وثلج فى أراضى أخرى بعيدة .

غموض مدى هبوط البحر عند ما بلغ انتشار الثلاجات أقصاه

على أنه فى أى صورة نتخيلها عن الأرض أثناء العصر الجليدى يزعجنا لبس مؤلم وغموض إذا تساءلنا : إلى أى حد هبط مستوى سطح المحيط عند ما بلغ انتشار الثلاجات أقصاه وتحولت كميات غير معروفة من الماء إلى جليد ؟ هل كان هبوطا معتدلا — قوامه ٢٠٠ أو ٣٠٠ قدم — مثلما حـــدث مرات متعددة فى التاريخ الجيولوجى من مد وجزر البحار فوق الوصيف القارى ؟ أم كان انسحاباً مسرحياً للمحيط إلى عمق ٢٠٠٠ أو ٣٠٠٠ قدم . وكل من هذه المستويات المختلفة ، قد أجاز حدوثه الفعلى ، جيولوجى أو أكثر .

دراسة أثر تقدم وتقهقر الجليد فى رفع وخفض سطح البحر منـــذ قرن واحد لحسب

وقد يكون من غير المستغرب وجود مثل هـذا الاختلاف الأساسى فى الرأى ، فإنه منذ قرن واحد من الزمان لحسب أعطى « لويز أجاسيز » أول فكرة عن جبال الثلج المتحركة وتأثيرها البالغ فى الأرض فى العصر البليستوسينى. ومنذ ذلك الحين، أخذ أهل البحث فى أنحاء الأرض المختلفة يجمعون الحقائق فى صبر وأناة ويعيدون تصوير حوادث تقدم الجليد وتقهقره فى مراته الأربعة المتعاقبة . وقد فهم علماء الجيل الحالى دون غيرهم ، بإرشاد بعض المفكرين الجريئين أمثال « دالى » أن كل زيادة فى سمك الطبقة الجليدية معناها حدوث انخفاض مقابل فى المحيط وأن كل تقهقر للجليد المنصهر يصحبه رجوع فيض من الماء يرفع مستوى سطح البحر .

تحفظ الجيولوجيين فيما يختص بمدى ارتفاع وانخفاض سطح البحر

وقد تحفظ معظم الجيولوجيون فى الرأى فيما سمونه تعاقب « الاغتصاب ورد الحق » فى ارتفاع وانخفاض مستوى البحر : فقالوا إن أكبر هبوط فى مستوى سطح البحر لم يزد عن ٤٠٠ قدم ، ومن المحتمـــل أن يكون قد بلغ نصف ذلك فقط . ومعظم الذين يدعون أن الانخفاض كان أكبر من ذلك ، يبنون دعواهم على الوديان البحرية فى الأخاديد العميقة المنحوتة فى المنحدرات القارية . وهذه يقع أعمقها تحت سطح البحر الحالى بنحو ميل أو أكثر . ويقول الجيولوجيون ، الذين يعتقدون أن الأجزاء العليا على الأقل من هذه الأخاديد ، قد كونتها الأنهار ، أن مستوى سطح البحر لابد وأن انخفض انخفاضا كافيا ليسمح بحدوث ذلك فى عصر البليستوسين الجليدى .

لابد من ظهور بحوث جديدة عن أسرار المحيط لمعرفة أقصى تراجع للبحر

وعلى أية حال فإن مسألة أقصى تراجع للبحر إلى داخل أحواضه ، يجب أن تبقى معلقة ، إلى حين ظهور بحوث أخرى عن أسرار المحيط . على أنه يظهر أننا على وشك الوصول إلى اكتشافات جديدة مثيرة . فعلماء البحار والجيولوجيون يملكون

الآن آلات أفضل مما كان لديهم فى أى وقت مضى ، لقياس أعماق البحر وأخذ عينات من صخوره وطبقاته الرسوبية العميقة ولقراءة ما غمض من صفحات التاريخ الماضى بوضوح أكبر .

ارتفاع البحر وهبوطه لا تدركه الحواس ولا يقاس بالساعات بل بآلاف السنين

ومع ذلك فالبحر يعلو ويهبط فى مدود أرضية عظمى لا تقاس أطوارها بالساعات بل بآلاف السنين ، وهى مدود عظيمة الاتساع ، غير ظاهرة ، ولا تدرك بالحواس. والسبب الرئيسى لحدوثها ، لو فرض وإن اكتشف يوما ما ، قد يوجد فى مركز الأرض النارى أو قد يقع فى مكان ما فى فضاء الكون المظلم .

الجزء الثانى

البحـــر الذى لا يهدأ

الفصل التاسع

الرياح والماء

أمواج شواطىء لانداند بانجلترا يثير الشعور بأماكن الاطلنطى البعيدة

تحمل الأمواج معها عندما تصل إلى شواطىء «لاند إند» بأقصى الطرف الغربى بانجلترا ما يثير الشعور بأماكن الاطلنطى البعيدة . فهى تبدأ حركتها من فوق أرض البحر العميق المائلة بانحــدار شديد ، فتنتقل من مياه زرقاء قاتمة إلى مياه خضراء مضطربة ، ثم تتجه نحو الشاطىء مارة بحافة الطبقة المرددة للصوت ، ثم تتدحرج فوق الرصيف القارى فى تموج مضطرب وخرير صاخب ، ثم تنزح نحو الشاطىء من فوق القرار الضحل وتتكسر على « الأحجار السبعة » للقنال بين جزر « سيلى » ، « ولاند إند » مارة فوق الشواطىء الغارقة والصخور التى تبرز ظهورها اللامعة فوق سطح الماء أثناء الجزر .

مرور الأمواج على آلة غريبة بالقرب من طرف صخور لانداند يبين كثيراً من تاريخ حياة الامواج

وعند اقترابها من طرف صخور «لاند إند» فانها تمر فوق آلة غريبة موضوعة فوق أرض البحر . وهذه الآلة تعمل بتأثير الضغط المتغير للأمواج ، الناتج عن ارتفاعها وهبوطها ، فتقص الكثير عن حال مياه الاطلنطى البعيدة التى جاءت منها وتوضحها على صورة رموز يدركها العقل البشرى .

ولو زرت هذا المكان وتحدثت إلى المختص بالارصاد فيها ، لاستطاع أن ينبئك بتاريخ حياة الأمواج التى تمر دقيقة بعد أخرى وساعة إثر ساعة حاملة رسالاتها من

أما كن بعيدة جـدا : فهو قادر على أن يخبرك عن المكان الذى نشأت فيه الأمواج من تأثير الرياح على الماء ، وعن قوة الرياح التى أحدثتها ، وعن سرعة مرور العاصفة ، وعن الزمن الذى يجب من بعده ، إذا ما دعى الأمر — أن ترفع إشارات الخطر على طول ساحل انجلترا .

وتجده ينبئك بأن معظم الأمواج التى تمر فوق آلة التسجيل عند « لاندإند » تنشأ فى المحيط الاطلنطى الشمالى العاصفى شرق « نيوفوندلاند » وجنوب « جرينلاند » وأن بعضها يمكن أن ينشأ من العواصف الاستوائية على الجانب المقابل من المحيط والتى تمر بجزر الهند الغربية ، وبطول شواطىء فلوريدا ، وأن قليلا منها قد أتى من أقصى جنوب الأرض فى مسار دائرى كبير من رأس « كاب هورن » إلى « لاندإند » وهى رحلة مقدارها ستة ألف ميلا .

وقد اكتشفت مسجلات الأمواج على شاطىء كاليفورنيا ارتفاعا موجيا صادرا من مثل هذه المسافة العظيمة ، إذ أن بعض الأمواج التى تتكسر على هذا الشاطىء فى الصيف تنشأ فى نطاق الريح الغربى فى النصف الجنوبى من الكرة الأرضية

ولا تزال مسجلات الأمواج فى كورنوال ، وكاليفورنيا وعدد قليل آخر على شاطىء أمريكا الشرقى ، تستعمل منذ نهاية الحرب العالمية الثانية . ولهذه التجارب أغراض شتى : منها استحداث طريقة جديدة للتنبؤ عن أحوال الجو . أما البلاد التى تحد الاطلنطى شمالا فلا تحتاج عمليا إلى معرفة حال الأمواج للحصول على المعلومات الجوية لأن محطات الارصاد فيها متعددة وموزعة طبقا لأغراض حربية .

والمناطق التى تستعمل فيهـا المسجلات فى الوقت الحاضر قد استخدمت أكثر كمعامل تجريبية لتحسين هـذه الطريقة وستكون معدة قريبا للإستعمال فى الأجزاء الأخرى من العالم التى ليس لديها أية معلومات عن الأرصاد الجوية سوى ما تدل عليه الأمواج وخاصة فى النصف الجنوبى من الكرة الأرضية ، حيث يوجـد كثير من الشواطىء التى تمر عليها أمواج تأتى من أماكن فى المحيط منعزلة ومهجورة وبعيدة عن طرق الخطوط الجوية العادية ، ونادرا ما تمر بها البواخر . وقد تبدأ العواصف فى تلك الأماكن القاصية دون أن يلتفت إليها أحد ، وتتجه فجأة نحو جزر أواسط المحيط أو الشواطىء المكشوفة .

قاعدة فولكاور للابحاث فى حال الامواج

وقد ظلت الامواج طوال ملايين السنين تجرى قبل قدوم العواصف صائحة محذرة ، ولكننا الآن فقط نتعلم قراءة لغتها أو على الاقل نتعلم عمــل ذلك بطريقة علمية . ويوجد فى « فولكلورا » قاعدة لاجراء التجارب الحديثة فى ابحاث الامواج. وظلت أجيال من سكان جزر المحيط الهادى تعتبر نوعا معينا من الامواج كإشارة لقرب عاصفة شديدة . ومنذ أجيال مضت كان فلاحو المناطق المنعزلة من شواطىء إيرلندا يرتعدون ويتكلمون عن أمواج الموت عند مشاهدتهم موجات طويلة تنبىء عن اقتراب هبوب عاصفة على شواطئهم .

طريقة تسجيل حالة الامواج بواسطة آلات التسجيل

واليوم قد تقدمت دراستنا للامواج ، ونستطيع أن نشهد فى جميع النواحى أن الإنسان الحديث يتجه نحو الامواج البحرية لاغراض عملية . فعلى بعد من مكان الصيد عند « لونج برانش » بنيو جرس وفى نهاية خط من أنابيب طوله ½ ميــل ومرتكزة على قرار النحر ، توجد آلة لتسجيل الأمواج تنبىء فى صمت وباستمرار عن وصول أمواج من عرض المحيط الاطلنطى ، وترسل بواسطه تيار كهربى إلى محطة شاطئية فى نهاية خط الانابيب ، إشارات تدل على طول كل موجة والمسافة التى بين قمم الامواج المتعاقبة ، ثم يسجل ذلك فى صورة رسم بيانى . وهذه التسجيلات يفحصها بعناية المهندسون العسكريون بمصلحة دراسة تعرية الشواطىء المختصة بقياس معدل التآكل فى الصخور على طول ساحل نيوجرسى .

وعلى بعد من شاطىء أفريقيا ، قد أخذت الطائرات من ارتفاع عال ، مجموعة من الصور المتتالية للأمواج المتكسرة على الشاطىء وللمناطق التى تلى الشاطىء مباشرة ومن هذه الصور عرف المختصون سرعة الامواج المتحركة نحو الشاطىء . ومن ثم طبقوا معادلة رياضية تربط سلوك الامواج المتجهة نحو المياه الضحلة بالاعماق التى أسفلها . وقد زودت كل هذه المعلومات ، الحكومة البريطانية بخرائط أعماق يمكن استخدامها عن أعماق الماء بعيدا عن الشاطىء لجزء يصعب الوصول إليه من أمبراطوريتها ، والذى يمكن قياس أعماقه ولكن بتكاليف باهظة وصعوبات لا تنتهى وهــذه الطريقة العملية كغيرها من كثير من معلوماتنا عن الامواج كانت وليدة الضرورة الحربية .

كان الإلمام بحالة البحر من التمهيدات الأولى للغزو فى الحرب العالمية الثانية

وقد أصبح الإلمام بحالة البحر وبالأخص ارتفاع الأمواج الشاطئية فى الحرب العالمية الثانية من التمهيدات الأولى المنتظمة للغزو ، وخصوصا لشواطىء أوروبا وأفريقيا المكشوفة . ولكن تطبيق المعلومات النظرية على الأحوال العملية كان فى بادىء الأمر صعبا . وكذلك كان من الصعب معرفة التأثير الفعلى لارتفاع الأمواج المتنبأ به أو هياج سطح البحر ، على نقل الرجال والامدادات بين السفن أو من السفن إلى الشواطىء . وكانت هذه المحاولة الاولى لتطبيق علم البحار العسكرى العملى، كما وصفها ضابط بحرى ، درسا مخيفا للغاية ، عن حاجتنا اليائسة تقريبا ، إلى معرفة المعلومات الأساسية عن طبيعة البحر .

معظم الأمواج تنتجها الرياح وبعضها تنتجه الزلازل تحت البحر

ومن بدء وجود الأرض ، ظلت كتل الهواء المتحركة التى نسميها الرياح تنحدر على سطحها من الخلف والأمام . ومن بدء وجود المحيط ومياهه يحركها مرور الرياح. فمعظم الامواج ناتجة عن تأثير الريح على الماء . وهناك بعض الاستثناءات مثل موجات المد والجزر التى تحدثها فى بعض الاحيان الزلازل تحت البحر ولكن الامواج التى يعرفها أغلبنا أحسن معرفة هى الامواج التى تحدثها الرياح .

نظام سير الأمواج فى عرض البحر مضطرب ظاهريا

والنظام الذى تسير عليه الأمواج فى عرض البحر نظام مضطرب ، فهو خليط من سلاسل أو مجاميع موجية مختلفة لا حصر لها تختلط ببعضها وتتلاحق وتتسابق وأحيانا تبتلع الواحدة الأخرى . وتختلف كل مجموعة عن المجموعات الاخرى بالنسبة لمكان وطريقة نشوئها وبالنسبة لسرعتها واتجاه حركتها ، وقد لا يصل بعضها مطلقا إلى أى شاطىء ، بينما يطوى بعضا آخر منها نصف المحيط قبل أن يصل إلى شاطىء بعيد مرعدا مزبدا .

استخراج معلومات منظمة عن تاريخ حياة الموجة وسلوكها من الاضطراب الظاهرى للأمواج

بيد أنه من مثل هذا الاضطراب الميئوس منه ظاهريا ، استخرج البحث الطويل فى سنين متعددة معلومات عجيبة منظمة .

فبينما لا يزال هناك الكثير مما يجب معرفته عن الامواج وعن التطبيق العملى لما فيه المصلحة والفائدة ، فهناك معلومات ثابتة أساسية يمكن بها رسم تاريخ حياة الموجة والتنبؤ بسلوكها تحت جميع ظروف حياتها المختلفة وبتأثيرها فى شئون الانسان .

الخواص الطبيعية للموجة من الارتفاع والطول ومدة الاهتزاز :

ولكن قبل أن نرسم صورة خيالية لتاريخ حياة موجة نموذجية ، فإننا فى حاجة إلى الإلمام ببعض خواصها الطبيعية . فللموجة إرتفاع من أسفلها إلى أعلاها ولها طول ، هو المسافة بين قمتها وقمة الموجة التالية لها . ويقصد بمدة الموجة الزمن بين لحظتى مرور قمتين متتاليتين بنقطة معينة . وكل هذه المقاييس غير ثابتة ومتغيرة ، ولكنها ذات علاقة بالرياح وبعمق الماء وبأمور أخرى كثيرة . وعلاوة على ذلك فالماء الذى يكون الموجة لايسير معها خلال البحر . فكل جـــزء من الماء يتحرك فى مسار دائرى أو بيضاوى متعامد مع خط مرور الموجة ، ثم يعود قريبا جدا من مكانه الأصلى . ومن حسن الحظ أن يكون الحال كذلك ، لأنه لو تحركت فعلا كتل الماء الهائلة التى تحوى الموجة لأصبحت الملاحة مستحيلة .

والذين يمارسون بحكم عملهم فن الأمواج غالبا ما يستعملون إصطلاحا بهيجا وهو «طول الامتداد» ويقصد به : المسافة التى تقطعها الأمواج المدفوعة برياح تهب فى إتجاه دائم وبدون عائق . على أنه كلما كبر امتداد الأمواج زاد ارتفاعها . ففى الحقيقة لايمكن أن تنشأ الأمواج العظيمة فى مكان محدود كخليج أو بحر صغير . وقد تتطلب أعظم أمواج المحيط امتدادا يتراوح بين ٦٠٠ ، ٨٠٠ ميل بواسطة رياح فى سرعة الزوابع .

كيف تتكون الأمواج وزبدها بواسطة الرياح فى عرض المحيط

ولنفرض الآن أنه بعد فترة من الهدوء نشأت عاصفة بعيدا فى المحيط ، ربما على مسافة (١٠٠٠) ميل من شاطىء نيوجرسى ، حيث نقضى عطلة الصيف ، فإننا

تجد أن رياحها تهب بدون انتظام ، وبهبات فجائية ومتغيرة فى اتجاهها ، ولكنها تهب بوجه عام فى اتجاه الشاطىء . وإن صفحة الماء التى تحت الرياح تستجيب للضغوط المتغيرة فلا تبقى منبسطة السطح ، بل تتموج بارتفاعات وانخفاضات متعاقبة . وإن الأمواج تتحرك نحو الشاطىء وتهيمن الريح التى كونتها على مصيرها .

وبينما تستمر العاصفة وتتحرك الأمواج متجهة نحو الشاطىء ، تمدها الرياح بطاقة تزيد من ارتفاعها فتستمر الأمواج فى استغلال طاقة الريح العنيفة لمصلحتها إلى حد معين ، وتزداد فى الارتفاع . ولكن عندما يصل ارتفاع الموجة من أسفلها إلى قمتها ($\frac{1}{7}$) المسافة إلى القمة التالية ، فإنها تبدأ فى التساقط ، ثم يغطيها زبد أبيض . والرياح التى فى قوة الزوابع غالبا ما تقطع قمم الأمواج بعنفها الزائد . وفى عاصفة كهذه ، قد تتكون أعلى الأمواج بعد أن أتكون الريح أخذت فى السكون .

تطورات الموجة النموذجية من منشئها فى عرض البحر إلى الشاطىء

فإذا رجعنا إلى موجتنا النموذجية التى كونتها الرياح والماء بعيدا فى الاطلنطى ، وبلغت أقصى ارتفاع لها بقوة الرياح ، ثم كونت مع زميلاتها مظهرا مضطربا غير منتظم يعرف « بالبحر » ، فإننا نجد أن ارتفاع الأمواج يقل عندما تخرج تدريجيا من نطاق منطقة الزوابع ، وتزيد المسافة بين القمم المتتالية ، ويصبح « البحر » عبابا تتحرك موجاته بسرعة يبلغ معدلها نحو ١٥ ميلا فى الساعة ، وقريبا من الشاطىء يحل محل اضطراب عرض البحر موج طويل منتظم ، ولكنه عندما يدخل المياه الضحلة يحدث له تغير مفاجىء : فتقع الموجة لأول مرة فى وجودها تحت تأثير سحب القرار الضحل لها ، فتبطؤ سرعتها وتتزاحم قمم الأمواج المتتالية عليها فيزيد ارتفاعها فجأة ويكبر عمقها ، ثم يراق ماؤها ويتساقط وتستحيل الموجة إلى فورة من زبد مضطرب .

الفرق فى مظهر الأمواج الناتجة عن عاصفة بعيدة عن الشاطىء والناتجة عن زوبعة قريبة منه

ويستطيع كل شاهد جالس على الشاطىء ، أن يستنتج على الأقل بذكائه ، عما إذا كانت الموجة المستحيلة إلى زبد على الرمل أمامه ، ناتجة . عن زوبعة فى عرض

البحر قريبة من الشاطىء أو من عاصفة بعيدة عنه . فإن الامواج الصغيرة والتى شكلتها الرياح أخيرا تكون رأسية ذات قمم حتى وهى فى عرض البحر ، وترى من بعد على الافق وتغطى بزبد أبيض أثناء قدومها نحو الشاطىء ، ويتساقط بعض الزبد على مقدماتها فاترا مضطربا على طول خط زحفها ، ويكون تكسرها فى النهاية على الشاطىء نتيجة عملية طويلة مدبرة ، كما لو كانت تستجمع كل قوتها للفصل النهائى من حياتها .

فإذا كانت القمة تتكون على طول جبهتها الزاحفة ثم تنثنى إلى الأمام ، وإذا غاصت كتلة الماء بأجمعها فجأة فى حوض الموجة بهدير شديد ، عندئذ يمكن اعتبار هذه الأمواج زائرة وآتية من مكان بعيد بالمحيط ، وأنها قطعت مسافة طويلة وبعيدة قبل انحلالها النهائى تحت قدميك .

سلوك الموجة يتغير بما ينتابها من حوادث وعوائق

إن ما يصدق على موج المحيط الاطلنطى الذى تتبعناه ، ينطبق فى العادة على أمواج الرياح فى العالم أجمع ، وان الحوادث التى تنتاب الموجة فى حياتها متعددة . فطول مدة بقائها وطول المسافة التى تقطعها والكيفية التى تنتهى بها ، كل ذلك تقرره — إلى حد بعيد — الظروف التى تقابلها فوق سطح البحر ، لأن الخاصة الأساسية الوحيدة للموجة أنها تتحرك وأى شىء يعوق حركتها أو يوقفها ، يحكم عليها بالانحلال والفناء .

تيارات المد والجزر ذات تأثير على الموجة

وإن ما يوجد من قوى داخلية فى البحر وقد يؤثر فى الموجة تأثيرا عميقا . فمن أشد اضطرابات المحيط ازعاجا ما يفلت زمامه عندما تغير تيارات المد ، طريق الامواج أو تتحرك فى اتجاه مضاد لها . وهذا هو سبب وجود ما يسمى « مجاثم الطير » المشهورة باسكتلندا ، كالذى يوجد بعيدا عن رأس « سمبرج » فى أقصى الطرف الجنوبى لجزر « شتلاند » فأثناء هبوب الرياح الشمالية الشرقية يكون « المجثم » ساكنا ، ولكن عندما تأتى الامواج التى تولدها الرياح من أى ناحية أخرى فانها تقابل التيارات المدية أثناء اتجاهها إما نحو الشاطىء فى حالة المد أو نحو البحر فى حالة الجزر : ويكون لقاؤهما كلقاء وحشين مفترسين : وتخاض

المعركة التى تنشب بين الأمواج والمدود فى منطقة من البحر يبلغ إتساعها (٣) أميال عدما تكون التيارات المدية سائرة بأقصى سرعتها أولا بعيدا من رأس «سمبرج» ثم تنحرف تدريجيا متجهه نحو البحر وتهدأ فقط بالابطاء المؤقت للمد .

مصير السفن فى البحر المضطرب العاصف وارشادات الدليل البحرى

ويقول مرشد السفن فى الجزر البريطانية « إنه فى هذا البحر المضطرب العاصف الثائر ، تصبح قيادة السفن متعـــذرة ، وأحيانا تغرق ، بينما يظل بعض آخر منها تتقاذفه الأمواج أياما متعددة . وقد سميت مثل هذه المياه الخطرة فى بقاع كثيرة من الأرض بأسماء تداولها الملاحون جيلا بعد جيل ، منها «مزعج دنكانسبى» و «رجال ماى المرحون» المتداولان فى زمن أجدادنا كوصف للمياه الهائجة عند طرفى مدخل « بنتلاند فيرث » ونتيجة للمد والجزر اشتملت ارشادات الابحار إلى ميناء «فيرث» فى دليل البحر الشمالى لعام ١٨٧٥ على تحذير للبحارة ، وأعيد استعمالها بكامل ألفاظها فى الدليل الحديث ونصها : « على جميع السفن قبل دخول — بنتلاند فيرث — أن تستعد لزيادة شحنة طابقها السفلى ، وأن تراقب النوافذ فى السفن الصغيرة حتى فى أحسن الأحوال الجوية ، لأنه من الصعب رؤية ما قد يكون حادثا على مسافة بعيدة . ولأن الانتقال من المياه الهادئة إلى البحر الثائر قد يكون فجائيا ولا يسمح بأى وقت لعمل الترتيبات اللازمة »

كيفية حدوث الهياج الموجى فى حالتى المد والجزر

ويحدث الهياج الموجى بنوعيه فى حالتى المد والجزر ، عندما تتقابل الأمواج الآتية من وسط المحيط بالتيارات المدية المعارضه لها . ولذلك يخشى عند الطرف الشرقى لنهر « الفيرث » من حدوث الهياج الموجى « مزعج دنكنس » من تفاعل أمواج المحيط الشرقية مع أمواج المد ، وعند الطرف الغربى من حدوث الهياج « الرجال المرحين فى ماى » من تفاعل أمواج المحيط الغربية بأمواج الجزر . وعندئذ — بناء على ما يقول الدليل — يرتفع البحر بما لا يمكن أن يتصوره من لم يشاهده على الاطلاق .

حدوث الهياج الموجى بعيداً عن الشواطىء ؛ من عوامل حمايتها من الأمواج الشديدة

ومثل هذا التمزيق فى الأمواج الحادث من معركة حاميه لا أمل للوصول فيها

إلى أية تسوية بين أمواج المحيط والمد ، قد يعمل على حماية الشاطىء القريب من الامواج . فقد لاحظ « توماس استيفنسون » من مدة طويلة مضت ، أنه فى أثناء حدوث الهياج الموجى فى « سمبرج » وعند ارتفاع قممه بعيداً من « الرأس » كانت الأمواج التى ترتطم بالشاطىء قليلة ، وأنه فى اللحظة التى تنقضى فيها طاقة المد ، ولا تقوى بعد ذلك على الانتشار فى البحار ، يزحف صوب الشاطىء موج شديد ، ويعلو إلى ارتفاعات كبيرة عند ارتطامه بالهضاب . وبالمثل فى غرب الاطلنطى تبدى تيارات المد المضطرب السريع عند مدخل خليج « فندى » مقاومة شديدة تجاه الامواج الآتية من أى جهة من الجنوب الشرقى حتى أن الامواج التى تتكون داخل الخليج تكاد تكون فى غالبها محلية النشأة .

تأثير الرياح المعارضة والرياح المواتية فى الأمواج .

وفى عرض البحر ، قد تنعدم سلسلة من الأمواج عندما تقابلها رياح معارضة ، لأن القوة التى تكون الموجة قد تكون سببا فى فنائها . ولذلك رؤى فى بعض الأحيان أن ريحا تجارية حديثة فى المحيط الاطلنطى ، قد دكت الامواج عند زحفها من ايسلندا إلى افريقيا ، أو أن ريحا مواتية فى إتجاه سير الأمواج ، قد تزيد من سعتها فيزيد ارتفاعها بمعدل قدم أو قدمين فى الدقيقة . طالما تنشأ سلسلة من الامواج فان الرياح تسقط فيما بينها من المنخفضات وتدفع قممها إلى أعلى بسرعة .

أثر الأرصفة الصخرية والمياه الضحلة والجزر الشاطئية فى مصير الأمواج .

وكل من الأرصفة الصخرية والمياه الضحلة التى أرضها من الرمل أو الطمى أو الصخر ، والجزر الشاطئية بفوهات الخلجان ، يلعب دوره فى مصير الأمواج التى تتجه نحو الشاطىء . فالامواج الطويلة التى تندفع من عرض المحيط نحو الشواطىء الشمالية « لانجلترا الجديدة » بأمريكا قلما تصل إليها محتفظة بكامل قوتها ، إذ تستنفذ طاقتها فى المرور فوق تلك الأراضى العالية المغمورة المتسعة والمعروفة باسم « جورج بانك » ، التى تصل أعلى قمم تلالها إلى سطح الماء الذى يغطى الأرض الضحلة المسماة « كلتينيتور » ، وذلك لأن العوائق الحادثة عن تلك التلال البحرية والتيارات المدية التى تلف حولها وتمر فوقها ، تسلب أمواج المحيط الطويلة قوتها . وكذلك الجزر المنتشرة داخل إحدى الخلجان أو بالقرب من مدخله قد تمتص طاقة الامواج فيخلو رأس الخليج من الأمواج المرتطمة بالشواطىء ، وحتى الشعاب المرجانية المتناثرة

بعيداً من الشاطىء ، قد تعمل على حمايته بتكسر أعلى الأمواج عليها فيمتنع وصولها إطلاقاً إلى الشاطىء .

تأثير الجليد والثلج والمطر فى قوة الأمواج .

والجليد والثلج والمطر — كل أولئك من خصوم الأمواج ، التى قد تقضى على حركة البحر فى الأحوال المناسبة أو تهدىء من قوة الأمواج المرتطمة بالشاطىء . فداخل نطاق الجليد المفكك ، قد توجد السفينة فى بحر هادىء ، حتى ولو كانت الزوبعة عاصفة والأمواج تتكسر بشدة فوق حواف الجليد . وبللورات الجليد التى تتكون فى البحر من شأنها أن تهدىء الأمواج لأنها تزيد من الاحتكاك بين جزئيات الماء ، وحتى قطع الثلج دقيقة التبلر ، لها مثل هذا التأثير على نطاق ضيق ، وكذلك العاصفة من البرد أو حب الغمام فانها تقضى على هيجان البحر ، وهطول مطر الجائى قد يجعل فى بعض الأحيان سطح البحر فى ملاسة الحرير المشبع بالزيت لمرور الأمواج فيه .

تأثير الزيت فى الماء على الأمواج .

وقد كان الغواصون فى الأزمنة القديمة يحملون فى أفواههم قدرا من الزيت يمجونه تحت سطح الماء عندما يكون مضطربا ويصعب العمل فيه . وهذا ما يعرفه الآن كل رجل من رجال البحر ، وذلك أن للزيت على ما يظهر تأثيراً مهدئا للأمواج المنطلقة فى عرض البحر . ومعظم خطوط السياحة الرسمية فى الأمم البحرية موضوع لها تعليمات بشأن استعمال الزيت فى حالات الطوارىء فى البحر . على أن للزيت تأثيرا ضعيفاً على الأمواج المرتطمة بالشاطىء بعد ما يكون انحلال الموجة قد ابتدأ .

أمواج المحيط الجنوبى أطول وأعرض الأمواج وليست أعلاها

وفى المحيط الجنوبى حيث لا تتلاشى الأمواج بالتكسر على أى شاطىء ، فإن الأمواج العظيمة التى تكونها الرياح الغربية تلف وتدور حول العالم ، ومنها تتكون أطول الأمواج ذات القمم بأكبر عرض واتساع . وقد يظن أن أعلى الأمواج ارتفاعا تتكون فيها ، ومع ذلك فلا يوجد أى دليل على أن أمواج المحيط الجنوبى تفوق عمالقة الأمواج فى أى محيط آخر . فمجموعات التقارير المطولة والمستقاة من نشرات المهندسين وضباط السفن تبين أن الأمواج التى يزيد ارتفاعها عن ٢٥ قدم

من الحوض إلى القمة نادرة الحدوث فى جميع المحيطات . على أن أمواج العاصفة قد يصل ارتفاعها إلى الضعف . وإذا حدث نوء شامل وهبت منه الرياح مدة طويلة كافية فى اتجاه واحد وامتد هبوبها إلى مسافة من (٦٠٠ إلى ٨٠٠) ميل ، فإن الأمواج الحادثة قد تكون أعلى من ذلك .

الجدل حول أكبر ارتفاع تصل إليه أمواج العاصفة

وهناك جدل كثير بشأن أكبر ارتفاع يمكن إن تصل إليه أمواج العاصفة فى البحر ، فأغلب المراجع تذكر رقما قديماً مقداره (٦٠) قدما ، بينما يصر الملاحون على ذكر رقم أكبر من ذلك بكثير . وقد نظر العلماء خلال القرن الذى تلى تقرير « ديمونت دورفيل » بأنه قابل موجة ارتفاعها (١٠٠) قدم بعيداً عن رأس الرجا الصالح . بعين الارتياب إلى مثل هذه الأرقام ، ومع ذلك فهناك تسجيل لموجة بارزة يمكن اعتباره مقبولا بسبب طريقة القياس التى اتبعت فيه .

ملاحظة أمواج عظيمة الارتفاع وأخرى بلغ ارتفاعها أكثر من ١٠٠ قدم

وقد قابلت سفينة المساحة الأمريكية «رامابو» فى فبراير سنة ١٩٣٣ أثناء قيامها بعملها من « مانيلا » إلى « سان دييجو » عاصفة جوية دامت سبعة أيام وكانت العاصفة جزءا من اضطراب جوى امتد بطول الطريق من « كامشاتكا » إلى «نيويورك» وأفسح للريح مجالا غير منقطع فامتد هبوبه إلى آلاف الأميال . وكانت السفينة « رامبو » فى ذروة العاصفة تحافظ على سيرها مع الرياح ومع موج البحر . وفى ٦ فبراير بلغ النوء أقصى شدته ، فكانت الرياح تهب بسرعة ٦٨ عقدة على صورة هبات ونفحات فجائية ، وعلت البحار إلى ارتفاع الجبال .

وقد رأى أحد ضباط سفينة «رامابو» أثناء وقوفه على قنطرة الملاحظة فى باكورة يوم من الأيام وفى ضوء القمر ، ماء البحر يرتفع ارتفاعا عظيما عند مؤخر السفينة حتى وصل إلى مستوى أعلى من شريط حديد مثبت على « عشق الغراب » ـ أى مكان الملاحظة ـ بالسارية الرئيسية . وكانت السفينة « راما بو » تسير موازية للأفق ومؤخرها فى تجويف الموج . وسمحت هذه الملابسات بأن يكون مجال النظر بين القنطرة وقمة الموجة على طول خط مستقيم . وبعمليات حسابية بسيطة مبنية على أبعاد السفينة عرف ارتفاع الموجة وكان ١١٢ قدما .

الأمواج وقوتها فى التدمير وخاصة على الشواطىء

وقد أخذت الأمواج مكوسها من السفن والأرواح البشرية فى عرض البحر ، إلا أنها أشد ما تكون تدميرا حول الشواطىء . فمهما يكن ارتفاع الأمواج العاصفية فى البحر فإن هناك أدلة وفيرة ـ كما سيظهر من بعض الحالات التاريخية التالية ـ على أن الأمواج المتكسرة على الشواطىء ، وكتل الماء القافزة إلى أعلى من اللجج الصاخبة ، قد تبتلع الفنارات وتهدم المبانى ، وترشق بالحجارة نوافذ الفنارات على ارتفاع من (١٠٠ إلى ٣٠٠) قدم فوق سطح البحر . وإزاء قوة مثل هذه الأمواج المباشرة تصبح أرصفة الميناء وكاسرات الأمواج وغيرها من المنشئات الشاطئية كلعب الأطفال فى سهولة كسرها وتدميرها .

شواطىء لا تعرف البحر فى حالات اعتداله مثل شواطىء أرخبيل تيرادلفيجو فى أمريكا الجنوبية

وكل شاطىء من شواطىء العالم تقريبا ، تزوره أمواج عاصفية شديدة فى دورات منتظمة ، إلا أن هناك بعض شواطىء لم تعرف البحر قط فى حالات اعتداله . وقد أشار « لورد بريس » إلى « تيرادلفيجو » قائلا « لا يوجد فى العالم شاطىء أشد فظاعة من هذا » . فهناك يزأر الموج المنكسر على الساحل بصوت يمكن أن يسمع ـ بناء على ما ورد فى التقارير ـ من بعد (٢٠) ميلا داخل الأرض فى الليلة الهادئة . وقد كتب داروين فى مذكرته يقول : إن منظر مثل هذا الشاطىء كاف لأن يجعل رجلا من سكان الأرض يحلم بالموت والخطر وغرق السفن لمدة أسبوع كامل » .

الشواطىء التى تتعرض لأشد الأمواج عنفاً

ويدعى آخرون بأن أمواج الشاطىء الباسيفيكى للولايات المتحدة من شمال كاليفورنيا إلى مضايق « جوان دى فوكا » من أشد الأمواج فى العالم . ولكن يبدو من غير المحتمل أن أى شاطىء يتعرض لأمواج أشد عنفاً من التى تتعرض لها شواطىء « شتلاند والأوكنيز » فى طريق العواصف الاعصارية ، التى تمر بين إيسلندا والجزر البريطانية صوب الشرق . ويصف « دليل السفن فى الجزر البريطانية » فى منشوره العادى الإحساس الكامل بمثل هذه العاصفة العنيفة بأسلوب النثر الكونرادى (أى

بأسلوب النصيحة) فيقول . « فى الأنواء القظيعة التى تحدث عادة أربع أو خمس مرات كل سنة ، يختفى كل تمييز بين الماء والهواء . فيحجب الرشاش أقرب الأشياء ، ويبدو كل شيء كأنه . مغلف بغطاء من الدخان السميك ، ويرتفع البحر لجأة على طول الشاطىء المكشوف ، ويستحيل فى ارتطامه بالشواطىء الصخرية إلى زبد يرتفع إلى مئات من الأقدام، وينتشر فوق الأراضى المجاورة جميعها . ومع ذلك تكون شدة البحر فى أثناء الأنواء العنيفة القصيرة الأجل أقل منها أثناء النوء العادى الذى يستمر عدة أيام فيضرب المحيط الأطلنطى بكل قوته صخور « أوركى » فترتفع أطنان متعددة من الصخر من قواعدها . وقد يسمع ضجيج الأمواج على بعد عشرين ميلا حيث يبلغ ارتفاعها (٦٠) قدما ، ويظهر البحر المتكسر على بحر الشمال الضحل الذى يبعد (١٢) ميلا من الشمال الغربى لراس « كوستا » بوضوح عند « سكيل ، برساى » .

تصميم آلة لقياس قوة الأمواج وحادثة تدمير سد الأمواج على ساحل اسكتلاند رغم ضخامته

وكان « توماس استيفنسون » والد « روبرت استيفنسون » أول من قاس قوة الأمواج المحيطية ، فصمم الآلة المعروفة « بدينامومتر الأمواج » ودرس بها قوة الأمواج التى هدمت شاطىء موطنه « اسكتلندا » ، وقد وجد أن قوة الموجة فى أنواء الشتاء قد تصل إلى (٦٠٠٠) رطل على القدم المربع . وربما كانت أمواج بمثل هذه القوة هى التى حطمت سد الأمواج عند « ويك » على ساحل اسكتلاندا فى زوبعة ديسمبر عام ١٨٧٢ . . . فقد كانت نهاية هذا السد من ناحية البحر مكونة من كتلة من الخرسانة المسلحة تزن أكثر من (٨٠٠) طن ، ومربوطة بالأرض الصخرية التى أسفلها ربطا محكما بواسطة قضبان من الحديد ، ولما بلغ هذا النوء الشتوى ذروته ، كان المهندس المقيم يشاهد هجوم الأمواج من مكان على الهضبة أعلى من سد الأمواج ، فشاهد أن الأمواج رفعت أمام أعينه المندهشة كتلة الأسمنت المسلح، وجرفتها نحو الشاطىء . وبعد أن هدأت العاصفة ، فحص الغواصون هذه الكتلة فوجدوا أنها لم تكتسح بمفردها بل اكتسح معها الصخر الذى كانت مربوطة به ، وبذلك فتقت الأمواج ورفعت كتلة لايقل وزنها عن (١٣٥٠) طنا أو ما يساوى (٢,٧٠٠,٠٠٠) رطلا . وبعد ذلك بخمس سنوات اتضح أن الحادث لم يكن سوى مجرد عملية من عمليات المران

للعواصف ، لأن الحاجز الجديد البالغ زنته حوالى ٢٦٠٠ طنا اكتسحته الأمواج في عاصفة أخرى .

حوادث تدمير الفنارات بالأمواج المتكسرة على الشواطىء

ومن تقارير حارس الفنارات ، على حواف البحر البارزة أو على الأراضى الصخرية المرتفعة المعرضة لكامل قوة أمواج العاصفة ، يمكن بسهولة الحصول على قائمة بأعمال البحر المتقلبة العنيفة : فنى « انست » وهى أقصى جزر شتلاند من ناحية الشمال ، كسر باب الفنار على ارتفاع ١٩٥ قدما فوق سطح البحر . وفى أحد الأنواء الشتوية ، انتزع جرس على ارتفاع ١٠٠ قدم فوق سطح الماء من المكان المثبت فيه فى فنار صخر « بيشوب » بالقنال الإنجليزى . وفى أحد أيام شهر نوفمبر وحول فنار « بل روك » على شاطىء اسكتلندا حدث موج عال بالرغم من انعدام الرياح ، وفجأة ارتفعت إحـــدى الموجات قريبا من برج المنار وصعدت إلى الكرة المذهبة فى قمة المصباح على ارتفاع ١١٧ قدما فوق الصخر ، وانتزعت سلما كان مربوطا بالبرج على ارتفاع ٨٦ قدما فوق الماء .

حادثة فنـار أديستون

وقد حدثت وقائع ، تعزوها بعض الأذهان إلى قوى خارقة للطبيعة ، كالتى حدثت عند فنار « أديستون » سنة ١٨٤٠ . فباب الدخول إلى البرج قد زيد فى تثبيته بمزاليق قوية كالمعتاد ، وفى إحدى الليالى والبحار ثائرة . كسر الباب من الداخل وخلعت جميع مزاليقه ومفصلاته ، ويقول المهندسون أن مثل هذا الحادث كان نتيجة لفعل الهواء : فالتيار الهوائى الخلفى المفاجىء الناتج عن انسحاب موجة هائلة قد أحدث انخفاضا فجائيا فى الضغط على الباب من الخارج فسبب ذلك ضغط الهواء عليه فجأة وبشدة من الداخل فكسره .

قصة فنار تيلاموك روك وفنار دانت هد

وعلى الساحل الأطلسى للولايات المتحدة غالبا ما يحاط فنار « مينوتس لوج » البالغ ارتفاعه ٩٧ قدما فى « ماساشوسيت » بكتل من ماء الأمواج المتكسرة على الشاطىء ، وكان فنار سابق أقيم على هذه الحافة قد اكتسحته الأمواج عام ١٨٥١ .

وهناك قصة يتردد ذكرها أحيانا عن عاصفة ديسمبر التى حدثت عند فنار رأس « ترينيراد » على ساحل كاليفورنيا الشمالية وفحواها : أنه بينما كان الحارس يرقب العاصفة من مكان مصباحه على ارتفاع (١٩٦) قدما فوق الماء العالى ، أمكنه أن يشاهد صخرة مرشد السفن القريبة منه وهى تتغطى المرة بعد الأخرى بأمواج كانت تنحدر على قمتها البالغ ارتفاعها ١٠٠ قدم ، ثم اندفعت موجة أكبر من باقى الأمواج على الصخور عند قاعدة الفنار ثم ظهرت وكأنها حائط صلب من الماء ترتفع إلى مستوى المصباح وقذفت بكامل رذاذها فوقه ، فأوقفت هزة الصدمة دورانه .

الأمواج كعامل تعرية وعامل بناء

وغالبا ما تكون الامواج العاصفة بطول السواحل الصخرية مسلحة بالحجارة والقطع الصخرية ، مما يزيد كثيرا فى قوتها المخربة . فذات مرة قذفت الأمواج صخرة تزن (١٣٥) رطلا (إلى ارتفاع ١٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر) فوق منزل حارس الفنار فى « تيلاموك روك » على ساحل « أوريجون » ، وعند سقوطها خرقت السطح وأحدثت فيه فتحة قطرها (٢٠) قدما ، وفى نفس اليوم كسر وابل من صخور صغيرة ، كثيرا من ألواح زجاج مصباح الفنار على ارتفاع (١٣٢) قدما من البحر . وأعظم هذه القصص غرابة ما يتعلق بفنار « دانت هد » الذى يقف على قمة هضبة ارتفاعها (٣٠٠) قدم عند المدخل الجنوبى الغربى « لبنتلاند فيرث » ، فقد تكرر تحطيم نوافذ هذا الفنار بحجارة اكتسحتها الأمواج من الهضبة ثم قذفت بها إلى أعلى.

ولآلاف السنين التى لاحصر لها ، عملت أمواج البحر على تخريب شواطىء العالم بفعل التعرية : فقطعت فى هضبات من هنا ، ونزعت أطنان الرمال من شواطىء هناك، وعملت فى الوقت نفسه على نقيض عاداتها المخربة ، على بناء حاجز أو جزيرة صغيرة، وبعكس التغييرات الجيولوجية البطيئة التى تتسبب فى إغراق نصف قارة فى الماء ، فإن عمل الأمواج يتم فى حدود حياة الإنسان قصيرة الأمد ، ولذلك يمكن لكل منا أن يشاهد بنفسه ما يحدث من تغير فى سواحل قارة من القارات .

تآكل الهضبة الطفلية فى رأس كود

فالهضبة الطفلية العالية فى رأس « كود » الكائنة عند « إيستهام » والممتدة شمالا الى حيث تختفى فى الكثبان الرملية قرب « تل بيكد » تتآكل بسرعة عظيمة ، حتى أن

نصف العشرة الأفدنة التى حصلت عليها الحكومة لتكون مقرا لفنار « هيلاند » قد اختفت . ويقال إن الهضاب تتراجع بمقدار ثلاثة أقدام فى كل عام ، وهضبة « كود » هذه ليست قديمة من الناحية الجيولوجية إذ أنها نتجت عن ثلاجات أحدث عصر ثلجى ، إلا أن الأمواج قد قطعت منها على ما يظهر ، منذ بدء تكوينها ، قطعة من الأرض يبلغ عرضها نحو الميلين . وقد أصبح اختفاء الرأس الخارجى بمقتضى معدل التآكل الحالى أمراً محتوماً ، وأنه سيتم على ما يحتمل فى غضون (٤٠٠٠) أو (٥٠٠٠) سنة من الآن .

كيفية تآكل الصخور الشاطئية بفعل الأمواج لاسيما الداخلة فى البحر

والطريقة التى يتبعها البحر حيال الشاطىء الصخرى هى أنه يعمل على تآكله بعملية أشبه بالطحن ، فينحت قطعا من الصخر ثم ينتزعها ، ومن ثم يصبح كل منها آلة تستعمل فى هدم الهضبة . وبما أن كتل الصخور تنحت من أسفلها فإن ذلك يؤدى إلى سقوط قطع ضخمة بأكملها إلى البحر ، وهذه تطحنها طاحونة الأمواج المرتطمة فتزيد من أسلحة التدمير .

ويستمر طحن وصقل الشاطىء الصخرى والقطع الصخرية دون انقطاع وبصوت مسموع لأن للأمواج المرتطمة على مثل هذا الشاطىء صوتا يختلف عن صوت مثيلتها التى تعمل فقط على الرمال . إذ يسمع صوت دمدمة وصرير عميق فى نغمته ، ولا يمكن أن ينساه بسهولة حتى أولئك الذين يتجولون بمحض الصدفة على مثل هذا الشاطىء . ولكن قليل من الناس من استمع بالفعل إلى أصوات طاحونة الأمواج المرتطمة من داخل البحر ، ويصف « هنوود » ذلك بعد زيارته لمنجم بريطانى يمتد تحت المحيط فيقول :

« عندما كنت واقفا تحت قاعدة الهضبة وفى ذلك الجزء من المنجم ، حيث لا يفصلنا عن المحيط سوى (٩) أقدام من الصخر ، كانت الجلاميد الكبيرة تتدحرج بشدة ، والحصى يطحن فى الصخور دون انقطاع ، والأمواج ترعد بشدة وعنف مع فرقعة وفوران عند ارتدادها ، « كل ذلك أرانى بكل وضوح العاصفة فى أشد صورها المخيفة بما لا يمكن نسيانه على الاطلاق ولقد تراجعنا خائفين أكثر من مرة للارتياب .

فى حماية درعنا الصخرى لنا ، ولم تعد إلينا الثقة لتابعة أبحاثنا إلا بعد محاولات متكررة ».

تآكل سواحل الجزر البريطانية بواسطة البحر :

إن بريطانيا العظمى كجزيرة ظلت على الدوام متيقظة لهذا التآكل البحرى القوى فى شواطئها . ففى خريطة قديمة يرجع تاريخها إلى عام ١٧٨٦ أعدها المساح الاقليمى « جون توك » نجد قائمة طويلة بمدن وقرى فقدت على شاطىء « هولورنس » : ومن بينها إشارات بأن « هورن سى برتون » و « هورن سى بك » و « هارت برن » قد دمرها البحر ، و « وندرلس القديمة » و « هيدا » أو « هيث » — قد طغى عليها البحر — »

ويمكن بتسجيلات أخرى قديمة وكثيرة ، مقارنة الخطوط الساحلية الحالية بسابقتها وهذه المقارنة تبين معدلات سنوية مدهشة لتآكل الهضاب فى أجزاء كثيرة من الشاطىء مقدارها : (١٥) قدما فى هولورنس ، (١٩) قدما بين « كرومر » و « مندسلى » ، من (١٥) إلى (٤٥) قدما عند « سوثوولد » ، ويقول أحد المهندسين البريطانيين حاليا « أن شكل الخط الساحلى لبريطانيا العظمى لايظل كما هو فى يومين متتاليين » .

الأمواج سبب فى تكوين الكهوف والمغارات البحرية ذات المناظر الشاطئية الجميلة :

ومع ذلك فإننا مدينون ببعض المناظر الشاطئية بالغة الجمال والرونق ، لنحت الماء الجارى . فالكهوف أو المغارات البحرية غالبا ما تنحت فى الهضاب بواسطة الامواج ، التى تتدفق فى شقوق الصخور فتباعد بين بعضها بعضا بفعل الضغط المائى . وبمرور السنين ينتج عن توسيع الشقوق ودوام إزالة الأجزاء الصخرية الدقيقة التى لا عداد لها ، نحت وتجويف الكهف .

وفى كهف كهذا ، قد يعمل ثقل الماء الوارد إليه ، وقوى النحت والضغط الغريبة الناتجة عن تحركات الماء فى حيز محدود ، على استمرار النحت إلى أعلى . فإن سقوف مثل هذه الكهوف (والهضاب التى فوقها) تتعرض لضربات تشبه ضربات المنجنيق أو آلة هدم الحصون عندما تندفع موجة متكسرة إلى أعلى ، فتنتقل معظم طاقتها إلى

هذه الكمية الصغيرة المندفعة من الماء . وفى النهاية يتكون ثقب فى سقف الكهف ، ويتعمق حتى يصير كقرن أجوف ، أو قد يتكون كهف فى جبل ضيق ممتد فى البحر فتقطع فيه الأمواج من جنب إلى الجنب المقابل ، وتتكون بذلك قنطرة طبيعية ، ثم بعد ذلك قد تسقط هذه القنطرة بعد سنوات من التآكل تاركة الكتلة الصخرية المتجهة نحو البحر قائمة بمفردها كإحدى التكوينات الغريبة التى تشبه المدخنة فى الشكل وتعرف بالكومة أو العرمة .

الأمواج الزلزالية والرياحية :

والأمواج البحرية التى رسخت بشدة فى خيال الإنسان هى المسماة بالأمواج المدية ، ويطلق هذا الإصطلاح فى العـــادة على نوعين مختلفتين كل الاختلاف من الأمواج ، وليس لأحدهما أية علاقة بالمد . وأحد هذين النوعين هو موجة بحرية زلزالية تنتجها الزلازل التى تحت البحر ، والنوع الآخر هو موجة رياح واسعة النطاق إلى حد غير عادى أو موجة عاصفية — أى كتلة هائلة من الماء تدفعها رياح فى قوة الزوابع إلى ما فوق مستوى الماء العادى بكثير

منشأ الأمواج الزلزالية المسماة تسونامس :

وأغلب أمواج البحر الزلزالية المسماة الآن « تسونامس » تتولد فى أعمق خنادق أو أخاديد أرضية المحيط . فخنادق « الوشيان » ، « أتاكاما » اليابانية قد أحدثت أمواجا أودت بحياة كثير من البشر . فطبيعة مثل هذا الخندق تجعله مركزا لتوليد الزلازل لكونه مكانا للاختلال وصعوبة الإتزان ، ولإنثناء قرار البحر والتوائه إلى أسفل حتى أصبح أعمق الحفر الموجودة على سطح الأرض .

حوادث تخريب المنشآت الساحلية بفعل الأمواج الزلزالية :

ونرى فى السجلات التاريخية القديمة والحالية ، حتى فى الجرائد الحديثة ، أن الإنسان كثيرا ما يذكر حوادث تخريب المنشآت الساحلية بهذه الأمواج الكبيرة التى ترتفع فجأة فى البحر : ففى إحدى هذه التسجيلات القديمة ، يروى أن الأمواج إرتفعت بطول سواحل البحر الأبيض المتوسط الشرقية سنة ٣٥٨ ميلادية ، ثم مرت على جزر وشواطىء منخفضة ، وتركت سفنا على أسطح منازل الاسكندرية وسببت غرق لاف من الناس .

وكذلك بعد زلزال لشبونة عام ١٧٥٥ غشيت شاطىء « كادز » موجة يقال إنها كانت أعلى من أكبر مد بنحو ٥٠ قدما وأنها ظهرت بعد حدوث الزلزال بساعة . ثم انتشرت الأمواج الناتجة عن هذا الاضطراب فى المحيط الأطلنطى حتى وصلت إلى الهند الغربية فى تسع ساعات ونصف ساعة .

وفى عام ١٨٦٨ هزت الزلازل منطقة يبلغ امتدادها (٣٠٠٠) ميل تقريبا على طول شاطئ غرب أمريكا الجنوبية . وبعد قليل من حدوث أعنف الهزات الأرضية انحسر البحر عن الشاطىء تاركا السفن التى كانت راسية فى مياه عمقها ٤٠ قدما جانحة فى الطين ، ثم ارتفع الماء فى صورة موجة كبير وحمل السفن مسافة ربع ميل إلى الداخل.

انسحاب البحر أول نذير لاقتراب الأمواج الزلزالية كما حدث على شواطىء هاواى سنة ١٩٤٦

ويعد هذا الانسحاب للبحر من موقعه العادى ، المنذر بوقوع حادث ، النذير الأول لاقتراب أمواج البحر الزلزالية . وقد ارتاع المواطنون على شواطىء هاواى ، فى أول ابريل عام ١٩٤٦ عندما هدأ فجأة صوت الامواج المتكسرة وأعقبه سكون غريب . ولم يستطيعوا أن يدركوا أن انسحاب الأمواج من الشعاب المرجانية والمياه الضحلة الشاطئية ، كان استجابة من البحر لزلزال حدث على المنحدرات الوعرة لخندق عميق بعيدا عن جزيرة «يونياك» فى سلسلة «الألوشيان» التى تبعد أكثر من (٢٠٠٠) ميل ، وأنه بعد لحظات سيرتفع الماء بسرعة كما لو كان المد آتيا بسرعة فائقة ولكن بدون موج متلاطم . وقد حدث أن هذا الارتفاع رفع مياه المحيط ٢٥ قدما أو أكثر فوق مستويات المد العادية . وفى ذلك يقول شاهد عيان :

وصف شاهد عيان لزحف هذه الأمواج التسونامية على شاطىء هاواى

« زحفت الأمواج التسونامية ، بجبهاتها الشديدة الانحدار نحو الشاطىء مصحوبة بضوضاء كبيرة ، وفيما بين قمم الأمواج انسحب الماء من الشاطىء فكشف الشعاب المرجانية والمستويات الطينية الساحلية وقرار الميناء ، وبلغ انسحابه (٥٠٠) قدم . أو أكثر من الخط الساحلى المعتاد ، وكان طفو الماء بعد ذلك سريعا مضطربا ومحدثا صوت صفير عال وزمجرة وصليل . وفى أماكن متعددة حملت منازل إلى البحر ، وفى بعض المناطق حملت حتى الصخور الكبيرة وكتل المسلح إلى أعلى الشعاب

المرجانية ، واكتسح البحر الناس وأمتعتهم ، بيد أن بعضهم أنقذ بعد ذلك بساعات بواسطة سفن وعائمات نجاة أسقطتها الطائرات » .

أما فى عرض المحيط فبلغ ارتفاع الأمواج الناتجة عن زلزال « الالوشيان » نحو قدم أو قدمين فقط ، ولم يكن من المستطاع مشاهدتها من السفن ، إلا أن طولها كان هائلا بلغ ٩٠ ميلا بين كل قمتين متتاليتين . وقد وصلت الأمواج إلى سلسلة هاواى فى أقل من خمس ساعات وهى على بعد ٢٣٠٠ ميل فكانت بذلك تسير بسرعة متوسطها حوالى ٤٧٠ ميلا فى مساعة .

وقد سجل وصول تلك الأمواج بطول شواطىء المحيط الهادى الشرقية وإلى النصف الجنوبى من الكرة الأرضية حتى « فلباريزو » بشيلى على مسافة تبعد ٨٠٦٦ ميلا من مركز الزلزال ، وقد قطعتها الأمواج فى حوالى ١٨ ساعة .

ارتفاع وسرعة انتشار هذه الأمواج الزلزالية فى عرض البحر ووضع نظام لحماية جزر هاواى من الأمواج الزلزالية

وكان لهذا الحادث الخاص من الأمواج البحرية الزلزالية نتيجة واحدة ميزته من الحوادث السابقة له . فقد جعل الناس يظنون أننا الآن ربما نعرف ما فيه الكفاية عن مثل هذه الأمواج وعن مسلكها فيمكننا تصميم جهاز تحذير يذهب بالرعب الناشىء عن الشىء غير المتوقع الحدوث . وقد تعاون فعلا المختصون فى الزلازل والاخصائيون فى الأمواج والمد ، وأمكن الآن وضع نظام عملى لحماية جزر هاواى ، وذلك بإنشاء شبكة من محطات مزودة بآلات خاصة ، موزعة فى المحيط الهادى من « كودياك » إلى « باجوباجو » ومن « بالبوا » إلى « بالو » .

نظام التحذير باقتراب الأمواج الزلزالية

وهناك مرحلتان فى نظام التحذير ، أولها مبنية على إصدار تحذير صوتى جديد فى المحطات الخاصة برصد الزلازل ، التابعة لمصلحة الشواطىء والأرصاد بالولايات المتحدة ، يلفت النظر العاجل إلى أن زلزالا ما قد حدث . فإذا وجـــد أن مركز الزلزال يقع تحت المحيط ويتوقع بذلك حدوث أمواج بحرية زلزالية ، أرسل تحذيراً إلى مراقبين فى محطات لقياس المد مختارة ليراقبوا مقاييسهم الآلية للاستدلال على

مرور « التسونامس المتسابقة » (وحتى الموجة البحرية الزلزالية الصغيرة جدا ، يمكن التعرف عليها من مدة حدوثها ، لأنه لو فرض وكانت صغيرة فى مكان ما ، فقد تصل إلى ارتفاعات خطرة فى مكان آخر) . وعندما يعلن المختصون بالزلازل فى « هنولولو » بأن زلزالا حدث تحت سطح البحر وأن أمواجه قد سجلها فعلا محطات معينة ، فإنهم يستطيعون تقدير الوقت الذى ستصل فيه الامواج إلى أى نقطة بين مركز الزلزال وجزر هاواى . ويمكنهم عندئذ إصدار تحذيرات — وهى المرحلة الثانية — بإخلاء الشواطىء والمناطق الساحلية . وهكذا لأول مرة فى التاريخ تنظم الجهود لمنع هذه الأمواج المشئومة من التسابق غير ملحوظة فوق سطح المحيط الخالى لتزمجر فجأة على أحد الشواطىء المسكونة .

نشوء الأمواج المتدحرجة المدمرة بفعل الرياح المصاحبة لتغيرات الضغط الجوى

والأمواج العاصفية التى ترتفع أحيانا فوق الأراضى الشاطئية المنخفضة فى مناطق الزوابع ، تنتسب لرتبة الأمواج الريحية ، ولكنها ليست كأمواج الرياح والعواصف العادية ، إذ يصاحبها ارتفاع فى مستوى الماء العام يسمى بالمد العاصفى . وغالبا ما يكون ارتفاع الماء فجائيا لدرجة أنه لا يترك أية فرصة للنجاة . ومثل هذه الأمواج العاصفية مسؤلة عن ثلاثة أرباع الأرواح التى تفقد فى الأنواء الاستوائية . وأشهر الكوارث الناتجة عن الأمواج العاصفية فى الولايات المتحدة ، كانت تلك التى حدثت فى « جالفستون » و « تكساس » فى ٨ سبتمبر عام ١٩٠٠ ، والتى حدثت فى « فلوريدا الفلى » فى ٢ ، ٣ سبتمبر عام ١٩٣٥ ، وارتفاع الماء المدمر الذى صاحب نوء « أنجلترا الجديدة » فى ٢١ سبتمبر عام ١٩٣٨ . وقد حدث أكبر تدمير مخيف فى مدى الزمن التاريخى ، بواسطة الأمواج العاصفية فى « خليج بنغال » فى ٧ أكتوبر عام ١٧٣٧ حيث دمرت ٢٠٠,٠٠٠ سفينة وغرق ٣٠٠,٠٠٠ نسمة .

وهناك أمواج عظيمة أخرى تسمى عادة « المتدحرجات » التى ترتفع فى أزمنة منتظمة على شواطىء معينة وتنحت فيها عدة أيام بأمواجها المدمرة المباشرة . وهذه أيضا أمواج رياحية ولكنها ذات صلة بتغيرات الضغط الجوى فوق المحيط والتى قد تنشؤ على بعد عدة آلاف من الأميال من الشواطىء التى تصل إليها الأمواج أخيراً .

وكذلك مناطق الضغط المنخفض كمنطقة جنوب ايسلندا ، وهى مراكز مشهورة لتوليد العواصف ، وهى التى تحمل رياحها على البحر وتولد فيه أمواجا كبيرة .

وبعد أن تبعد هذه الأمواج عن منطقة العاصفة متوغلة فى البحر ، يقل ارتفاعها ويكبر طولها ، وبعد أن تقطع ما قد يقرب من آلاف الأميال عبر عرض المحيط تتحول إلى تموجات تعرف بالموج الأرضى . وهذه الموجات على درجة كبيرة من الانتظام والانخفاض حتى أنها لا تلاحظ غالبا عندما تمر خلال الأمواج القصيرة ، غير المنتظمة وحديثة التكوين بالمناطق الاخرى . بيد أنها عندماتقترب من الشاطىء ويزيد اقترابها تدريجيا ، فإنها تبدأ فى التحول إلى موجة عالية شديدة الانحدار . ويزداد انحدارها فجأة فى منطقة تكسر الأمواج فتتكون لها قمة تتكسر بعد ذلك ويفيض منها كتلة كبيرة من الماء .

الموج الأرضى المنتظم الناشىء من الأمواج المتدحرجة

وقد وجد أن الموج الأرضى الشتوى على الساحل الغربى لأمريكا الشمالية ، ينتج عن العواصف التى تهب جنوب « الالوشيان » ذاهبة إلى الخليج « الاسكا » وأن الذى يصل منها إلى هذا الشاطىء نفسه فى الصيف ، قد تتبع طريقة فوجد أنه ينشأ فى نطاق الأمواج الصاخبة فى اصف الكرة الجنوبية ، جنوب خط الاستواء بعدة أميال . أما شاطىء أمريكا الشرقى وخليج المكسيك فإن اتجاه الرياح السائدة قد جعل هذه الامواج لاتصل إليها من عواصف بعيدة .

الموج الأرضى وساحل مراكش وأمريكا الجنوبية

وظل ساحل مراكش بوجه خاص ، ولا يزال تحت رحمة الموج الأرضى ، إذ لا يوجد به أى ميناء ، له ما يحميه ، من بوغاز جبل طارق لمسافة (٥٠٠) ميل جنوب هذا البوغاز . والأمواج الأرضية المتدحرجة التى تتكسر على جزر المحيط الاطلنطى مثل جزيرة « الاسنسن » « وسانت هيلانة » « وترينداد الجنوبية » « وفرناند دى تورونها » أمواج معروفة فى التاريخ .

ويبدو أن نفس هذا النوع من الأمواج يحدث على ساحل أمريكا الجنوبية قرب « ريودى جانيرو » حيث تعرف باسم « ريساكس » وتهاجم أمواج أخرى من

نفس النوع شواطىء جزر « بوموتوس » بعد نشوئها فى نطاق الرياح الغربية للمحيط الهادى الجنوبى ، وهناك أمواج أخرى غيرها تتسبب عنها « أيام الموج المتكسر » المعروفة جيداً والتى تصيب شواطىء امريكا الجنوبية على المحيط الهادى.

وبناء على ما يقرره « روبرت كوشمان مرفى » قد كانت العادة سابقا عند ربابنة السفن التى تعمل فى تجارة السباخ ، أن يطلبوا مهلة خاصة لعدد معين من الأيام ينقطع خلالها شحن السفن بسبب الموج الأرضى ، ففى مثل هذه الايام الموجية تتدفق فوق الشواطىء أمواج متدحرجة قوية ، عرف عنها أنها تجرف عربات شحن حمولة كل منها ٤٠ طنا ، وتقتلع أرصفة الميناء المسلحة وتثنى القضبان الحديدية كما تثنى الاسلاك .

إعداد مصلحة للتنبؤ بقدوم الأمواج الأرضية على شواطىء مراكش

هذا وأن سير الامواج الارضية البطىء من مكان صدوره . مكن الدولة الحامية لمراكش من إعداد مصلحة للتنبؤ بحالة البحر فى عام ١٩٢١ بعد خبرة طويلة ومتعبة بشأن السفن والموانى التى دمرت . وتصدر تقارير تلغرافية يوميا عن حالة البحر تنبىء مقدما عن قدوم الموج المتكسر المدمر ، وعندما تنذر بحدوثها ، قد تجد السفن التى فى الموانى سلامتها ، فى الخروج إلى عرض البحر . وقد حدث قبل إنشاء هذه المصلحة أن تعطلت ميناء الدار البيضاء مدة سبعة أشهر ، كما أن ميناء سانت هيلانة قد شاهدت مرة أو أكثر ، تدمير جميع السفن تقريباً الموجودة فى مينائها .

وينتظر أن الآلات المنشأة حديثاً لتسجيل قدوم الأمواج والتى تختبر الآن فى انجلترا والولايات المتحدة ستزيد من سلامة وأمن أمثال هذه الشواطىء .

أضخم أمواج المحيط هى الأمواج غير المنظورة فى أعماق البحر وقد أصبح أمرها معروفا

إن غير المنظور هو الذى على الدوام يثير خيالنا أعظم إثارة . وهذا هو الحال بالنسبة للأمواج : فأضخم أمواج المحيط وأشدها رعبـــا هى أمواج غير منظورة

تتحرك فى خطوط سيرها الغامضة بعيدا فى أعماق البحر المختبئة حيث تتدحرج بقوة ودون انقطاع .

وكان من المعروف منذ سنين كثيرة أن سفن البعثات إلى القطب الشمالى ، كان يحاط بها أحيانا وكانت تشق طريقها بكل صعوبة فيما كان يسمى « بالماء الميت » والذى عرف الآن بأنه أمواج داخلية عند الحد الفاصل بين طبقة سطحية رفيعة من ماء عذب والماء الملح الموجود أسفلها . وفى أوائل عام ١٩٠٠ لفت الأنظار ، كثير من مساحى البحار الاسكندنافيين ، إلى وجود أمواج تحت سطح الماء ؛ ولكن لم يحصل العلماء ، إلا بعد انقضاء جيل آخر ، على الآلات التى تمكنهم من دراستها دراسة وافية .

والآن بالرغم من أن الغموض لايزال يكتنف أسباب تكوين هذه الأمواج العظيمة التى ترتفع وتهبط بعيدا أسفل السطح ، فإن حدوثها على نطاق واسع فى المحيط قد أصبح أمراً معروفاً جيداً . فهى تقذف بالغواصات فى المياه العميقة كما تعمل شقيقاتها السطحية على قذف السفن . ويظهر أن هذه الامواج تتكسر عند التقائها بتيار الخليج وبتيارات أخرى قوية فى بحر عميق ، ممثلة بذلك ، لقاء الأمواج السطحية بالتيارات المدية المضادة لها ومن المحتمل أن الأمواج الداخلية توجد حيثما يوجد فاصل بين طبقات من مياه مختلفة كما تحدث الأمواج التى نراها عند الحد الفاصل بين الهواء والبحر . إلا أن مثل تلك الأمواج لا يوجد أبدا فوق سطح المحيط . إذ أن كتل الماء التى تحويها موجات المحيط فوق ما يمكن تصوره ؛ فبعض الأمواج يصل ارتفاعها إلى نحو ٣٠٠ قدم .

تأثير هذه الأمواج العميقة على أحياء البحر العميق

وليس لدينا سوى معلومات ضئيلة جداً عن تأثير تلك الأمواج على الأسماك وأنواع الحياة الأخرى فى البحر العميق . ويقول العلماء السويديون أن سمك الرنجة يحمل أو يسحب إلى بعض مداخل الصخور الساحلية فى السويد ، عندما تتدحرج الامواج الداخلية العميقة فوق عتبات هذه المداخل المغمورة بالماء . وبما أننا نعلم أن الحد الفاصل بين كتل الماء المختلفة فى درجة الحرارة أو الملوحة ، أحيانا ما يكون حاجزا لاتستطيع بعض الأحياء أن تتخطاه لدقة ملاءمتها لشروط معينة ، فهل تتحرك إذا هذه الأحياء إلى أعلى وإلى أسفل مع تدحرج الامواج العميقة ؟ وما الذى

يحدث على المنحدر القارى ، للأحياء التى قد لاتتلاءم إلا مع ماء دافىء لاتتغير درجته؟ وما هو مصيرها عندما تتحرك إليها الأمواج آتية من منطقة قطبية فتندفع كأمواج عاصفية فتنكسر على هذه المنحدرات العميقة المظلمة ؟

إننا فى الوقت الحاضر لانعرف عن ذلك شيئا . وكل ما يمكن استنتاجه هو أن فى الأعماق المنعزلة المضطربة من البحر ، تختبىء أسرار أكبر وأعظم من التى كشفنا عن غوامضها .

الفصل العاشر

الرياح والشمس ودوران الأرض

الضباب فى جورج بانك الناشىء عن التقاء الهواء الدافىء بالماء البارد

بينما كانت سفينة « الباتروس » تتلمس طريقها خلال الضباب فى « جورج بانك » مدة أسبوع كامل فى أواسط صيف عام ١٩٤٩ ، حظى من كان منا على ظهر السفينة بمشاهدة ظواهر طبيعية توضح قوة أحد تيارات المحيط العظيم . ولم تكن مياه الاطلنطى الباردة التى تفصلنا عن تيار الخليج تقل عن ١٠٠ ميل طول الوقت ، ولكن الرياح كانت تهب باستمرار من الجنوب فكانت تحمل دفء تيار الخليج إلى الشاطىء . ونتج عن التقاء الهواء الدافىء بالماء البارد انتشار ضباب لا نهاية له ، فكانت « الباتروس » تتحرك يوما بعد يوم كأنها فى حجرة مستديرة صغيرة تتكون حوائطها من ستائر رمادية لينة وأرضها ملساء كالزجاج .

وكان طائر « البترل » أحيانا يطير خلال هذه الحجرة مرفرفا كطائر السنونو ، وكان يدخل ويخرج منها خلال حوائطها بطريقة شبه سحرية . وكانت الشمس قبل غروبها فى كل مساء تظهر كقرص فضى شاحب ، معلق بحبال السفينة ، وكانت أفواج الضباب الجانحة تلتقط منها لمعانا مشعا يتألق به منظر رائع يحفز على البحث عن وصف مناسب له من منظومات « كولردج » الشاعر الانجليزى المشهور . وكان الشعور بوجود شىء قوى دون رؤياه ، وبالاقتراب منه دون كشفه ، أكثر شاعرية من الالتقاء المباشر بالتيار .

إطلاق اسم التيارات الكوكبية على تيارات المحيط العظيمة

إن تيارات المحيط المستديمة من ناحية ما ، هى أكثر مظاهره فخامة . وإذا تأملناها فإن إذهاننا تنتقل فى الحال إلى مكان فى كوكب آخر لكى تستطيع التفكير فى : دوران الأرض حول محورها ، والرياح التى يضطرب بها سطحها بشدة أو تحيط به وتمسه

مسا خفيفا ، وتأثير الشمس والقمر فيه . فكل هذه القوى الكونية مرتبطة ربطا محكما بتيارات المحيط العظيمة معطية إياها إسما هو عندى أفضل ما أطلق عليها ألا وهو « التيارات الكوكبية » .

تغير الطرق واستدامة النظم الرئيسية لتيارات المحيط

ولاشك أن تيارات المحيط قد غيرت طرائقها منذ بداية الأرض مرات متعددة ، فإننا نعرف مثلا أن تيار الخليج فى طريقه الحالى لايزيد عمره عن ٦٠ مليون سنة . والكاتب الجرىء هو الذى يحاول وصف نظامها فى العصر الكمبرى مثلا أو الديفونى أو الجوارسى . أما فيما يتعلق بفترة تاريخ الإنسان القصيرة ، فأغلب الظن أنه لم يحدث فيها أى تغير هام فى النظم الرئيسية لحركة المحيط الدورية ، وإن أول مايلفت النظر إلى التيارات البحرية ، هو استدامة نظامها ، وليس هذا بمستغرب لأن القوى الطبيعية التى تنتج التيارات من شأنها ألا تتغير تغيرا ماديا إلا بقدر ضئيل خلال الملايين من سنى الأرض . فالقوة الدافعة الرئيسية تستمد من الرياح ، أما المؤثرات الثانوية فهى الشمس ودوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق ، وكتل القارات العائقة .

أثر الشمس فى توليد التيارات البحرية

والشمس لاتسخن جميع سطح المحيط بدرجة واحدة ، فعندما يدفأ الماء يتمدد وتقل كثافته ، بينما يصبح الماء البارد أكثر ثقلا وكثافة . ومن المرجح أن هذه الاختلافات ينتج عنها حدوث تبادل بطىء بين المياه القطبية والاستوائيه ، فتتحرك المياه الاستوائية الساخنة فى الطبقات العليا متجهة نحو القطبين ، وتزحف المياه القطبية على قرار البحر متجهة نحو خط الاستواء . ولكن هذه الحركات تحتجب ويضيع الجانب الأكبر منها بالتيارات الجارفة التى تنتجها الرياح والتى تفوقها فى السرعة بكثير .

وأكثر الرياح انتظاما هى الرياح التجارية التى تهب منحرفة نحو خط الاستواء من الشمال الشرق والجنوب الشرق . وهذه الرياح هى التى تسوق التيارات الاستوائية حول الكرة الأرضية .

دوران الأرض وأثره فى اتجاه التيارات البحرية

وينشأ عن دوران الأرض حول محورها انحراف فى اتجاه حركة كل متحرك على سطحها سواء كان ذلك الرياح والماء أو السفينة أو الرصاصة أو الطائرة ، إذ تنحرف كل منها جهة اليمين فى نصف الكرة الشمالى ، وجهة اليسار فى نصف الكرة الجنوبى . وعن طريق التأثير المشترك لهذه القوى ولغيرها تكون النظم التيارية الناتجة عبارة عن إعصارات تتحرك ببطء متجهة نحو اليمين أو فى اتجاة عقرب الساعة فى المحيطات الشمالية ونحو اليسار أو عكس اتجاه عقرب الساعة فى المحيطات الجنوبية .

تغير تيارات المحيط الهندى مع الفصول بسبب سيطرة الرياح الموسمية

وهناك استثناءات لذلك : من أهمها المحيط الهندى الذى يبدو دائما غير مشابه تمام المشابهة لغيره من المحيطات . فإن سيطرة الرياح الموسمية المتقلبة عليه ، تجعل تياراته تتغير مع الفصول : فنى شمال خط الاستواء يكون تحرك كميات المياه الضخمة نحو الشرق أو نحو الغرب تبعا للاتجاه الذى تهب فيه الرياح الموسمية . بيد أنه فى الجزء الجنوبى من هذا المحيط تسير التيارات على نظام مستقر تقريبا فى عكس اتجاة عقرب الساعة ، وتتجه غربا جنوب خط الاستواء ، وجنوبا بطول الساحل الإفريقى وشرقا إلى استراليا بالرياح الغربية ، وشمالا فى اتجاهات غير منتظمة ومتغيرة مع الفصول فتمد المحيط الهادى بالماء فى مكان وتستمد منه الماء فى مكان آخر .

والمحيط القطبى الجنوبى استثناء آخر من النظام النموذجى للتيار ، لكونه مجرد رقعة ماء متصلة تحيط بالكرة الأرضية . فياهه تندفع باستمرار نحو الشرق والشمال الشرق برياح آتية من الغرب والجنوب الغربى ، ويزيد من سرعة التيارات كميات المياه العذبة التى تتدفق فيه من الجليد الذائب . وهى ليست دورة مقفلة ، إذ ينتقل الماء منه إلى المحيطات المجاورة بتيارات سطحية وأخرى عميقة تحت السطح ويستقبل منها بدلا منه ماء آخر .

وضوح القوى الكونية المحدثة للتيارات الكوكبية فى الأطلنطى والهادى :

ويشاهد فى المحيط الأطلنطى والهادى بأكبر وضوح تفاعل القـــوى الكونية المحدثة للتيارات الكوكبية . ويبدو أن اتخاذ طرق التجارة عبر المحيط الأطلنطى

ذهابا وجيئة خلال القرون الطويلة ، كانت سببا للتعرف على تياراته ، منذ أمد بعيد، قبل غيرها بواسطة الملاحين ، ولدراستها دراسة أوفى من غيرها بواسطة علماء المحيط.

وقد كانت التيارات الاستوائية شديدة الجريان ، مألوفة طيلة أجيال عديدة لرجال البحر أيام السفن الشراعية . وقد بلغ من الاتجاه المحدود لهذه التيارات نحو الغرب ، أن السفن التى كانت تقصد السير نحو الأطلنطى الجنوبى ، لم تستطع الاتجاه إليه رأسا إلا بعد أن تكون قد اتجهت بالقدر اللازم شرقا فى منطقة الرياح التجارية صوب الجنوب الشرق . فسفن « بونس دى ليونس » الثلاث التى كانت مبحرة إلى الجنوب من رأس « كانافيرال » إلى « تورتوجاز » عام ١٥١٣ ، كانت لاتستطيع أحيانا اختراق تيار الخليج ، وبالرغم من أنها كانت مقلعة فى إتجاه رياح عظيمة ، فإنها لم تستطع السير إلى الأمام بل إلى الخلف . وبعد ذلك بسنوات قليلة ، تعلم ربانية السفن الأسبانية الاستفادة من التيارات بالابحار شرقا فى التيار الاستوائى ثم بالرجوع إلى وطنهم عن طريق تيار الخليج حتى رأس « هاتراس » ومن ثم كانوا يتجهون إلى عرض المحيط الأطلنطى .

قصة تجهيز أول خريطة لتيار الخليج سنة ١٧٦٩ :

وقد جهزت أول خريطة لتيار الخليج حوالى عام ١٧٦٩ تحت إشراف « بنيامين فرانكلين » عندما كان نائبا للرئيس العام لبريد المستعمرات . وقد هال مصلحة الجمارك فى « بوستون » أن طرود البريد الآتية من إنجلترا كانت تستغرق أسبوعين أكثر بسبب « الاتجاه غربا » عما كانت تستغرقه سفن جزيرة « رود » التجارية . فاحتار فرانكلين فى أمر هذه الشكوى ، وعرض على أحد ربابنة « نانتوكيت » البحريين وهو « تيموثى فلجر » الذى أخبره بأن ذلك قد يكون حقيقيا ، لأن ربابنة جزيرة « رود » كانوا على معرفة تامة بإتجاه تيار الخليج ، فكانوا يتجنبونه عند العبور غربا ، وأن الربابنة الإنجليز كانوا يجهلون ذلك . وكان « فولجر » وآخرين من صيادى الحيتان « بنانتوكيت » ملمين عن مشاهدة ، بأحوال تيار الخليج التى شرحها فقال : « عند مطاردتنا للحيتان ، التى تلازم عادة جوانب الخليج ولا تصادف داخله، كنا نسير على طول أحد الجوانب ، وكثيرا ما كنا نعبر الخليج للسير على جانب آخر. وعند عبورنا له كنا فى بعض الأحيان نقابل ونتكلم مع رجال سفن الركاب التى كانت تسير فى وسطه ضد اتجاه التيار ، وقد أفهمناهم أنهم كانوا يسيرون فى تيار يعارضهم

بمعدل ثلاثة أميال فى الساعة ولصحناهم بعبوره ولكن أبت عزتهم أن يتقبلوا النصح من صائدى السمك الأمريكيين العاديين . »

توضيح مسار تيار الخليج على الخرائط

وقد وجد فرانكلين أنه مما يؤسف له ، عدم الإشارة إلى هذا التيار على الخرائط وطلب من « فلجر » أن يحدده له . فوضح مسار تيار الخليج عندئذ على إحدى خرائط الاطلنطى القديمة وأرسلها فرانكلين إلى « فالموث » بإنجلترا لربابنة السفن ولكنهم لم يعيروها بالا . وطبعت الخريطة بعد ذلك فى فرنسا ونشرت بعد الثورة فى مطبوعات الجمعية الفلسفية الأمريكية . وقد أدى الاقتصاد بالجمعية الفلسفية إلى أن تجمع فى صفحة واحدة بين خريطة فرانكلين ، ورسم منفصل عنها تماما ، يقصد منه توضيح بحث وضعه « جون جلبن » عن الهجرة السنوية لسمك الرنجة . وقد ظن بعض علماء التاريخ اللاحقين خطأ أن هناك علاقة بين فكرة فرانكلين عن تيار الخيج والرسم الملحق بها والمبين بالزاوية العليا جهة اليسار .

أثر حاجز برزخ بناما فى انحراف تيار الخليج وإبعاد هذا التيار :

ولولا وجود حاجز برزخ بناما المحدث لإنحراف الماء ، لمر التيار الاستوائى الشمالى إلى المحيط الهادى ، كما كان يفعل ذلك حتما خلال الكثير من العصور الجيولوجية ، عندما كانت قارتا أمريكا الشمالية والجنوبية منفصلتين ، ولكن بعد أن تكون برزخ بناما فى أواخر العصر الكريتاسى ، ارتد التيار خلفا نحو الشمال الشرقى ليعود فيدخل الأطلنطى كتيار الخليج ، الذى يشغل ابعادا هائلة بدءا من قنال « اليوكاتان » في إتجاهه شرقا خلال ممرات فلوريدا . وإذا ما اعتبرناه « نهرا فى البحر» تمشيا مع فكرة تعظيمه فى ذلك الوقت ، لوجدنا أن اتساعه من شاطىء إلى الشاطىء المقابل يبلغ نحو ٩٥ ميلا ، وأن عمقه من السطح إلى قرار النهر يبلغ نحو الميل ، وأنه يجرى بسرعة ٣ عقدة تقريبا ، وأن حجمه يساوى مجموع مئات عديدة من أنهار مثل المسيسبى .

سير السفن فى خليج مكسيكو :

وحتى فى عهد قوة الديزل هذه فإن سير السفن قرب سواحل فلوريدا الجنوبية

تظهر الهيئة الكاملة لتيار الخليج . فإذا خرجت إلى البحر ، فى معظم الأيام ، فى سفينة صغيرة إلى الجنوب من ميامى ، فقد ترى سفن الشحن والبترول تتحرك جنوبا فى مسار يظهر بوضوح أنه قريب من البواغيز . وتشاهد نحو اليابس ، حائط الشعاب المغمورة المستمر دون انقطاع ، ومنه يبرز حيوان المرجان بكتله الصلبة إلى ارتفاع فوق الماء بنحو قامة أو قامتين . بينما نشاهد تيار الخليج نحو البحر ، الذى قد تستطيع السفن الكبيرة التغلب عليه فى السير جنوبا ، إلا أنها بعملها هذا تستغرق وقتا أطول وتستهلك وقودا أكثر ، ولذلك فإنها تشق طريقها باحتراس بين الشعاب والتيار .

قوة تيار الخليج فى سيره نحو الشمال واختلاف مستوى سطح الماء

وقوة التيار بعيدا عن جنوب فلوريدا ، ترجع فيما يحتمل إلى أنه فى هذا المكان يجرى بالفعل فوق منحدر عال ، فالرياح الشرقية القوية تكدس كثيرا من المياه السطحية فى قنال « يوكاتان » الضيق وفى خليج المكسيك فيصبح بذلك مستوى سطح البحر فيها أعلى منه فى عرض المحيط . فعند أرصفة « سيدار » على ساحل خليج فلوريدا يكون مستوى سطح البحر أعلى منه عند سانت أوجستين بمقدار ١٩ سنتيمترا (أى نحو ٧½ بوصة) . وعلاوة على ذلك فإن هناك عدم استواء فى سطح الماء داخل التيار نفسه . فالمياه الخفية تنحرف بتأثير دوران الأرض إلى الجهة اليمنى من التيار ، حتى أن سطح البحر ينحدر بالفعل إلى أعلى داخل التيار من الناحية اليمنى . ويعلو مستوى المحيط على طول ساحل كوبا بنحو ١٨ بوصة على مستواه بطول الساحل الأصلى ، وهذا يقلب رأساً على عقب العقيدة السائدة بشأن « مستوى سطح البحر » .

أثر عواصف تيار الخليج فى الساحل الشرقى لأمريكا

ويتتبع تيار الخليج فى اتجاهه نحو الشمال تعاريج المنحدر القارى حتى خارج « رأس هاتراس » وهناك يزيد اتجاهه نحو البحر متبعداً عن حافة اليابس المغمورة بالماء . ولهذا التيار آثار فى أرض القـــارة الامريكية . فالرءوس الأرضية الاربعة الجميلة التكوين بالساحل الأطلنطى الجنوبى وهى كانا فيرال ، فير ، لو كأوت ، هاتراس ، قد شكلت على ما يظهر بحركات دورية قوية فى الماء أحدثها مرور تيار الخليج . فكل منها عبارة عن نتوء يمتد داخل البحر ، وبين كل اثنين منها ، يمتد الشاطىء على هيئة

قوس منحن طويل . وذلك شاهـــد على حدوث الحركات الدائرية المنتظمة فى إعصارات تيار الخليج .

انحراف التيار بعد رأس هاتراس نحو الشمال

ويترك تيار الخليج الرصيف القارى بعد « هاتراس » منحرفا نحو الشمال على هيئة تيار ضيق متعرج واضح الحدود دائما من كلا الجانبين . ثم ينشأ بعيداً عن نهاية الشواطىء العظمى حد فاصل واضح أعظم وضوح بين المياه القطبية الباردة الزجاجية الخضراء لتيار « لبرادور » ومياه تيار الخليج الدافئة الزرقاء . وفى الشتاء يشاهد تغيير فجائى فى درجة الحرارة بعبور الحد الفاصل بين المائين ، حتى أنه إذا عبرته سفينة إلى تيار الخليج ، فيلاحظ أثناء ذلك أن مقدمتها تكون فى ماء أدفأ بقدر عشرين درجة من الماء حول مؤخرتها ، كأن « حد الماء البارد » كان حاجزا صلبا يفصل بين كتلتى الماء . ويشاهد فى هذه المنطقة فوق مياه تيار لبرادور الباردة سحب ضباب من أكثف ما يتكون على السواحل ، أو غطاء أبيض سميك ناتج عن استجابة الجو لغزو تيار الخليج الدافىء للبحار الشمالية الباردة .

انحناء التيار نحو الشرق عند نهاية السواحل الكبرى ثم تفرعه إلى فروع ثلاثة

ثم ينحنى التيار نحو الشرق ويبدأ فى الانتشار على صورة ألسنة عديدة منحنية عند « نهاية السواحل الكبرى » حيث يرتفع قرار المحيط أسفل منه . ويحتمل أن قوة اندفاع المياه القطبية الآتية من خليج « بافن » و« جرينلاند » حاملة جبالها الثلجية تساعد على دفع النهر جهة الشرق . كما يساعد على ذلك القوة الطاردة الناتجة عن دوران الأرض التى تجعل التيارات تنحرف على الدوام إلى اليمين . لذلك نرى « لبرادور » نفسه — لكونه يسير نحو الجنوب — ينحرف متجها نحو اليابسة . وعند ما تتولاك الدهشة من شدة برودة الماء فى بعض الأماكن على الساحل الشرقى للولايات المتحدة ، فتذكر أن تيار لبرادور البارد يفصل بينك وبين تيار الخليج الدافىء .

وعند ما يمر التيار عبر المحيط يفتقد صفته كتيار ليصبح ماء منحرفا ومتفرعا فى اتجاهات أساسية ثلاث : نحو الجنوب إلى بحر سرجاسو ، ونحو الشمال إلى البحر النرويجى حيث يحدث عواصف ودوامات عميقة ، ونحو الشرق ليدفىء شاطىء



أوروبا — وقد يمر جزء منه إلى البحر الابيض المتوسط — ومن هناك يندفع باسم تيار « كاناري » ليتلاقى بالتيار الاستوائى ويتم بذلك دائرة حركته .

تيارات الأطلنطى الجنوبى صورة معكوسة لتيارات الأطلنطى الشمالى

أما تيارات الأطلنطى فى النصف الجنوبى من الأرض ، فإنها عمليا صورة معكوسة لتيارات الأطلنطى الشمالى : وعبارة عن حركات لولبية عظيمة فى اتجاه عكس عقرب الساعة - إلى الغرب والجنوب والشرق والشمال - والتيار السائد هنا ، يوجد فى الجزء الشرقى من المحيط بدلا من جزئه الغربى . وهو تيار « بنجويلا » وهو عبارة عن نهر من ماء بارد يتحرك شمالا بطول الساحل الغربى لأفريقيا .

التيار الاستوائى الجنوبى

والتيار الاستوائى الجنوبى . وهو نهر قوى فى وسط المحيط (وقد قال علماء سفينة « الشالنجر » أنهم شاهدوه يمر بصخور « سان بول » كما لو كان يدير طاحونه ماء) يفقد جزءا كبيرا من مياهه فى الأطلنطى الشمالى قرب ساحل أمريكا الجنوبية

(حوالى ٦ مليون متر مكعب فى الثانية) . والباقى يصبح تيار البرازيل ، الذى يتجه جنوباً ثم شرقاً مكوناً تيار الأطلنطى أو القطبى الجنوبى ، والكل عبارة عن مجموعة حركات مياه سطحية لايزيد عمقها فى معظم مسارها عن مائة قامة .

التيار الاستوائى الشمالى للمحيط الهادى أطول تيـار مائى

والتيار الاستوائى الشمالى للمحيط الهادى هو أطول تيار فى العالم ، يتجه نحو الغرب ولا يوجد مايحرفه عن مساره فى طريقه البالغ ٩٠٠٠ ميلا من بناما إلى الفليبين . وعندما يقابل حاجز جزر الفليبين ينحرف الجانب الأكبر منه شمالا مكونا التيار اليـابانى وهو التيـار الآسيوى المقابل لتيـار الخليج ، ويستمر جزء صغير منه فى مساره نحو الغرب متحسسا طريقه فى مسالك الجزر الآسيوية المعقدة ، وينثنى جزء منه ليقفل راجعاً بطول خط الاستواء مكوناً التيار الاستوائى المضاد .

تيار كوروشيو واعتدال الجو صيفاً على سواحل أمريكا الغربية بسببه

وتيار اليابان المسمى « كوروشيو » أو التيار الأسود ، بالنسبة للون ميـاهه



مسار انتظم العظمى للتيارات المائية بالمحيطين الأطلنطى والهادى

النيلية الزرقاء الداكنة ، يجرى شمالا بطول الرصيف القارى لآسيا الشرقية إلى إلى أن تطرده بعيدا عن القارة كتلة من ماء جليدى - أوياشيو - التى تتدفق من بحر إكهتشك وبحر بهرنج . ويتقابل التيار اليابانى مع الأوياشيو فى منطقة تتميز بالضباب والرياح العاصفة ، كما يتميز لقاء تيار الخليج بتيار لبرادور بالضباب الأطلنطى . ويكون التيار اليابانى فى انحرافه نحو أمريكا الحائط الشمال للعواصف الهائلة فى شمال المحيط الهادى . فمياهه الدافئة تبرد عند لقائها بالمياه العظيمة الآتية من أوياشيو ، والألوشيان والاسكا . وعندما يصل إلى الشواطىء الرئيسية لأمريكا يكون تيارا منعشاً يتحرك نحو الجنوب بطول ساحل كاليفورنيا ، وهناك تزداد برودته من تدفق مياه الأعماق المتصاعدة ، ويرجع إليه الفضل الأكبر فى اعتدال الجو صيفا على ساحل أمريكا الغربى . ثم يعود فيتصل بالتيار الاستوائى الشمالى بعيدا من كاليفورنيا السفلى .

تيارات المحيط الهادى ليست أقوى التيارات لما يعترضها من عوائق أهمها تيار همبولدت

وكان من المتوقع مع هذا الامتداد الشاسع فى المحيط الهادى الجنوبى أن نجد فيه أعظم تيارات المحيط تأثيراً ، ولكن يبدو أن هذا ليس حقيقيا . فالتيار الاستوائى الجنوبى غالبا ما تعترض طريقه ، جزر تعمل على الدوام على انحراف أنهار من مياهه ودخولها فى الحوض المركزى ، حتى إذا ما اقترب من آسيا ، كان خلال غالبية الفصول تياراً ضعيفا نسبيا تائه بصورة مضطربة غير محدودة حول جزر الهند الشرقية واستراليا . أما المياه المندفعة بالرياح الغربية أو التيار القطبى الجنوبى الذى يتكون منه قوس الحلزون المتجه نحو القطب ، فإنها تنشأ عن أقوى رياح العالم التى تعصف مزمجرة فوق مساحات واسعة فى المحيط دون أن تعترضها أراض يابسة ، على أن التفاصيل الخاصة بهذا التيار وبغالبية غيره من تيارات المحيط الهادى الجنوبى غير معروفة معرفة كاملة ، ولكن واحد منها فقط قد درس دراسة دقيقة ، وهو تيار « الهمبولدت » الذى له تأثير مباشر على مصالح البشر تجعله يحجب ما عداه من التيارات الأخرى .

منشأ تيار همبولدت وتوافر الأحياء المائية فيه بدرجة عظيمة

ويسمى تيار « همبولدت » أحيانا بتيار « بيرو » الذى يجرى نحو الشمال بطول

الساحل الغربى لأمريكا الجنوبية حاملا مياها تصل فى برودتها إلى برودة المياه القطبية الجنوبية التى تنشأ منها. إلا أن برودته ناشئة فعلا من برودة المحيط العميق لأنه يتلقى إمدادات على الدوام تقريبا من المياه الصاعدة من الطبقات السفلى فى المحيط. وبسبب « الهمبولدت » يعيش طائر « الأكتع » جنوب خط الاستواء تقريبا على جزر « جالاباجوس » وفى هذه المياه الباردة الغنية بالأملاح المعدنية تتوافر الاحياء البحرية لدرجة لا تجاريها فيها أى جهة أخرى من العالم على أن المنتفعين مباشرة من هذه الحياة البحرية ليس بنو الإنسان، بل ملايين الطيور البحرية. ومن أكوام الجوانو (فضلات الطيور البحرية التى تستعمل سمادا) التى سوتها الشمس والتى تبيض الهضاب والجزر الساحلية، يحصل سكان أمريكا الجنوبية على ثروة « تيار همبولدت » عن طريق الطيور.

الحياة فى همبولدت كما وصفها روبرت كوكر

وقد درس « روبرت . ى . كوكر » صناعة الجوانو فى « بيرو » بناء على طلب حكومتها، وهو يعطينا صورة واضحة عن الحياة فى « الهمبولدت » إذ يقول :

هناك جموع هائلة من أسماك صغيرة هى الانشوجة تتبعها أعداد كبيرة من الونتوس وغيرها من الأسماك وسباع البحر، وفى الوقت نفسه يفترس تلك الجموع أسراب من غربان الماء والبجع والجانيت وغيرها من طيور البحر الوفيرة.

ومن المحتمل أن صفوف البجع الطويلة، والسحب السوداء المنخفضة المتحركة من غربان الماء أو الجانيت التى تقفز فى البحر كالمطر العاصف، ليس لها مثيل فى أى مكان آخر من العالم. وتتغذى الطيور غالبا على سمك الأنشوجة دون غيرها تقريبا : فسمك الانشوجة ليس غذاء للأسماك الكبيرة فحسب ولكنه أيضا غذاء للطيور. وهو المصدر الذى يخرج منه كل عام ما يقرب من عشرين ألف طن من سماد جوانو الطيور الممتاز.

وقد قرر الدكتور كوكر مقدار الاسماك التى تستهلكها الطيور المكونة لسماد الجوانو سنويا بما يوازى ¼ المحصول الكلى للولايات المتحدة من مصائد الاسماك. ولما كان هذا النوع من الغذاء يوجد رابطة بين الطيور وجميع أملاح البحر المعدنية، كانت فضلات هذه الطيور أغلى وأحسن سماد فى العالم.

انتهاء تيار همبولدت عند اختلاطه بالمياه الاستوائية

وبعد أن يترك تيار « همبولدت » ساحل أمريكا الجنوبية قريبا من خط عرض « راس بلانكو » ، ينحرف إلى الغرب نحو المحيط الهادى حاملا مياهه الباردة حتى خط الاستواء تقريبا ، ثم يكون قرب جزر « جالا باجوس » مزيجا غريبا من مياه تيار الهمبولدت الباردة الخضراء والمياه الاستوائية الزرقاء حيث يتلاقيان ممزقين ومربدين بما يوحى بوجود حركات صراع خفى .

تصاعد مياه الأعماق كما وصفها روبرت كوشمان

وقد يكون الصراع بين كتل الماء المتضادة فى بعض الأماكن من أعظم مشاهد حركات المحيط ، إذ يصحب إزاحة طبقات المياه السطحية بمياه الأعماق ، حدوث أصوات سطحية من الهمس والتأوه واضطراب المياه بظهور صفوف من الزبد فيها، وحدوث غوغاء وغليان ، بل وحدوث أصوات تشبه أصوات الأمواج المتكسرة البعيدة . ومن الأدلة الواضحة على تصاعد الماء العميق إلى السطح ، أن بعض الحيوانات التى تعيش فى أماكن عميقة من البحر . قد تحمل إلى السطح ،حيث تثير معارك تفترس فيها أو تفترس غيرها . وشاهد ذلك « روبرت كوشمان مورفى» ذات ليلة قرب ساحل كولومبيا من ظهر السفينة الشراعية « اسكوى » : إذ كانت الليلة هادئة مظلمة ولكن مسلك الماء السطحى أظهر بوضوح أن ماء الأعماق كان يرتفع ، وأن نوعا من الصراع كان يجرى بين كتل الماء المتضادة على عمق كبير ، ثم تستحيل إلى زبد فى صورة قلانس بيضاء يكتنفها لهب أزرق صادر من أحياء مضيئة . ثم ظهر فجأة على جانبى السفينة وعلى بعد غير محدد ، خط أسود كأنه حائط مائى يتقدم ليحيط بنا . وكنا نستمع لصوت انتثار وهمهمة الماء المضطرب القريب منا ، ثم رأينا وقتئذ زبدا يلمع ، به نقط مضيئة ومنتشرة على رؤوس الأمواج التى كانت تقترب منا ببطء من اليسار .

وقد انتابتنى « وفالون » أفكار غامضة لا أساس لها عن حدوث شقوق فى قرار البحر نتيجة زلزال بحرى ، وشعرنا بخطورة حالتنا بالنسبة لسفينتنا الصغيرة التى كان حركتها معطلة لعدم وجود أى نسيم يجعلها تستجيب لحركة دفتها . أضف إلى ذلك أن الحوادث حولنا انسمت ببطء كأنه الحلم وجعلتنى أشعر بأنى ما زلت تحت سلطان نعاس ثلاث ساعات من الزمن .

ومع ذلك فبعد أن وصل إلينا مصدر التهديد وباعث الخوف الغامض ذو الهالة البيضاء ، اتضح أنه لم يكن سوى رقعة من ماء تهتز اهتزازات راقصة وتقذف بقمم موجاتها الضئيلة إلى ارتفاع قدم أو ما يقرب من ذلك فى الهواء ثم تقرع جوانب سفينة اسكوى المصنوعة من الصلب .

اندفاع الأسماك المختلفة من الماء إلى الهواء وإحداثها أصواتا عجيبة

ثم حدث فى الوقت نفسه ، أن سمع صفير حاد مختلف فى نوعه عن صوت تكسر الأمواج الصغيرة آتيا من الظلام المخيم على جانب السفينة الأيمن ، وتبع ذلك أصوات نفخ وزفير . وكانت أصوات النفخ صادرة عن سمك أسود يعد بالعشرات ويحتمل بالمئات ، يعوم ويتجول ببطء ويغوص أسفل السفينة أسكوى على مسافة قصيرة من وسطها أو بطنها . وكنا نسمع ضجيج تدحرجها وزفيرها المماثل لضجيج السكارى . ثم تبين لنا فى شعاع الضوء الكاشف أن الصوت ناشىء عن قفز الأسماك الصغيرة التى تندفع فى جميع الجهات من الماء إلى الهواء بسرعة كبيرة ، ثم تسقط فى الماء كالبرد أوحب الغمام . الماء يفور ويغلى بأنواع الحياة . التى كان أغلبها من الأعماق ، كيرقات السرطانات عديمة المخالب ، والحيوانات الهلامية الملونة ، ومستعمرات حيوان السالب ، وأسماك صغيرة شبيهة بالرنجة ، وسمك المطرقة الفضية ذات الوجه المقروض وأسماك الدفة ذات الرأس المعلق المتجه إلى أسفل ، والاسماك المضيئة المصباحية ذات الثقوب المضيئة اللامعه ، وحيوانات أبو جلبو العائمة الحمراء والأرجوانية وغيرها من الأحياء التى لم نستطيع معرفتها بمجرد النظر وكثير من المخلوقات الصغيرة جدا التى لا يمكن رؤيتها بوضوح .

الصراع بين هذه الأسماك واختفاؤها آخر الليل

وكانت هناك ظاهرة عامة أخذت فى الازدياد . فالأسماك الصغيرة كانت تأكل اللافقاريات أو تستخلص البلانكتون من الماء ، وكانت حيوانات الاخطبوط تطارد الاسماك مختلفة الاحجام وتقتنصها وكانت الأسماك السوداء ولا شك تنعم بالاخطبوطيات . .

وباقتراب الليل من نهايته أخذت المظاهرات العجيبة والحياة الوفيرة والالتهام

فى الاختفاء تدريجيا ودون الشعور بهـا حتى توقفت تماما وعندئذ أخذت سفينة «اسكوى» مكانها مرة أخرى فى ماء يبدو فى سكون وهدوء الزيت، وأخذت الأمواج المتدفقة المتكسرة تبعد فى الفضاء حتى اختفت » .

ارتفاع الماء من الأعماق يسبب توافر أنواع الحياة

وبالرغم من أن مثل هـذه الظواهر المثيرة الخاصة بارتفاع ماء الأعماق ، يراها ويعرفها قلة نسبية من الناس ، فإنهـا تحدث بانتظام بعيدا عن سواحل متعددة وفى أماكن كثيرة فى عرض البحر . وحيثما تحدث تـكون سبباً فى وفرة الحياة : فهناك مصايد كبرى فى العالم تعتمد فى إنتاجها على صعود المياه العميقة إلى السطح . وشاطىء الجزائر يشتهر بمصايد السردين ، ويكثر السردين هنا لأن تيارا من مياه الأعماق الباردة الصاعدة إلى أعلى يزود السطح بالأملاح اللازمة لسد حاجة مقادير لانهائية من الدياتومات . والساحل الغربى لمراكش ، وهى المنطقة المقـــابلة لجزر كنارى ورأس فرد وكذلك الساحل الجنوب الغربى لافريقيا ، هى مناطق أخرى يكثر فيها تصاعد الماء العميق ، وبالتالى تـكون غنية بالحياة البحرية .

وفرة مجموعة الاسماك قرب عمان وعلى سواحل الصـــومال

وهناك وفرة عجيبة فى مجموعة الاسماك فى بحر العرب قرب «عمان» وعلى ساحل الصومال قرب « رأس هاقون » وكلاهما يوجد فى منـاطق مياه باردة صاعدة من الاعماق . وفى التيـار الاستوائى الجنوبى شمال جزيرة « استشيون » يوجد « لسان ماء بارد » ناتج عن صعود الماء من أعماق البحر وهو غنى بالبلانـكتون بدرجة غير عادية . ويتصاعد ماء الأعماق حول « جزيرةجورجيا » شرق « رأس هورن » فيجعل هذه المنطقة إحدى مراكز صيد الحيتان فى العالم .

مصائد السردين على الساحل الغربى للولايات المتحدة

ويصل صيد السردين على الساحل الغربى للولايات المتحدة أحيانا إلى نحو بليون رطل فى السنة ، بما يجعلها من أكثر مصايد الاسماك فى العالم ، وهذا الصيد لم يـكن ليحدث بغير تصاعد مياه الأعماق الذى يعمل على توافر السلسلة البيولوجية القديمة

المألوفة وهى : الاملاح ، الدياتومات ، الكوبيبودا ، الرنجة . وإن وفرة الحياة العجيبة فى تيار « همبولدت » بطول الساحل الغربى لامريكا الجنوبية تعتمد على تصاعد مياه الأعماق التى لا تعمل فقط على حفظ ميـــاه التيار باردا فى كل مجراه البالغ ٢٥٠٠ ميل حتى جزر « جالابوس » بل تعمل أيضا على جلب الاملاح المغذية من الطبقات العميقة .

العوامل المؤدية إلى تصاعد الماء من الأعماق

وعندما يتصاعد الماء من الأعماق بطول الخطوط الساحلية يكون ذلك نتيجة تفاعل عدة قوى — الرياح ، التيارات السطحية ، دوران الارض ، شكل المنحدرات المختبئة لأساسات القـــارات . فعندما تشترك الرياح مع تأثير الدوران المحدث للانحراف فى دفع المياه السطحية بعيدا عن الشاطىء ، لابد وأن تصعد المياه العميقة لتحل محلها .

تصاعد الماء فى عرض البحر يحدث عند افتراق التيارات القوية

وقد يحدث تصاعد الماء العميق بالمثل فى عرض البحر ، ولكن لاسباب مخالفة لذلك كلية : لحيثما يفترق تياران قويان متحركان ، فلابد وأن يرتفع الماء من أسفل ليملأ المكان الذى يفترق عنده التياران . ويوجد أحد هذه الاماكن فى أقصى الحدود الغربية للتيار الاستوائى فى المحيط الهادى حيث ينحرف التيار القوى الحركة فيصب جزءا من مياهه إلى الخلف فى الجزء المقابل من التيار ، ويصب جزءا آخر فى المجرى المتجه شمالا نحو اليابان . وهذه المياه غامضة مضطربة . فهناك قوة الجذب القوية نحو الشمال التى بمقتضاها ينحرف التيار إلى اليمين (أى نحو اليابان) ، نتيجة تأثره بدوران الأرض . وهناك الحركات الدورية التى تجعل التيارات الفرعية تدور ثانية حول نفسها وتتجه إلى الخلف نحو شرق المحيط الهادى . وهناك اندفاع الماء من أسفل إلى أعلى لملأ الفجوة المتزايدة فى العمق بين هذه التيارات .

غنى المياه الصاعدة من الأعماق بالأحياء مستمر من قديم الزمان

وفى الاضطراب الحادث فى مياه المحيط ، التى تبردها المياه السفلية وتكثر فيها

من المواد الغذائية ، يتكاثر البلانكتون ويزدهر فيمد أنواع البلانكتون الأكبر منه بالغذاء . وهذه بدورها تكون غذاء للحيوانات الأخطبوطية والاسماك . وهذه المياه غنية بالحياة بدرجة عظيمة وهناك ما يدل على أنها كانت كذلك لآلاف كثيرة من السنين : ـ فقد وجد علماء المحيط السويديون حديثا . أن الطبقة الرسوبية الموجودة أسفل مناطق افتراق التيارات سميكة بدرجة غير عادية . وأنها تتكون من كل مايتبقى من بلايين بعد بلايين من الأحياء الدقيقة التي قد عاشت في تلك الأماكن وماتت فيها .

حركة المياه السطحية إلى أسفل جزء من نظام حفظ التوازن فى المحيط

وحركة المياه السطحية إلى أسفل نحو الأعماق ، حدث يماثل فى أهميته صعود الماء السفلى إلى السطح ، بل ربما أنها تشغل الفكر البشرى بإحساس من الخوف والغموض أكبر ، لأنه لا يمكن رؤيتها ولكن يمكن تخيلها فقط . وتدفق المياه السطحية بكميات هائلة إلى أسفل المحيط يحدث بانتظام فى عدة أماكن معروفة . وهـــذه المياه تغذى تيارات الأعماق التى ليس لدينا عن اتجاهاتها سوى أقل المعلومات . وإننا لنعرف أن هذا كله جزء من نظام حفظ التوازن فى المحيط ، الذى بمقتضاه، يرد إلى جزء من مياهه ما يكون قد اقترضه أخيرا منه ليوزعه على جزء آخر .

أمثلة عن إمكان تبادل المياه السطحية ومياه الأعماق

فالأطلنطى الشمالى مثلا يستقبل كميات من الماء السطحى (نحوا من ٦ مليون متر مكعب فى الثانية) من الأطلنطى الجنوبى عن طريق التيار الاستوائى . ثم يرد الدين فى المستويات العميقة : جزء فى المياه القطبية الشديدة البرودة وجزء فى أكثر مياه العالم ملوحة ودفئا وهى مياه البحر الابيض المتوسط . وهناك مكانان لهبوط المياه القطبية إلى أسفل . أحدها فى « بحر لبرادور » والآخر فى الجنوب الشرقى لجرينلاند ومقدار الماء الذى يغوص فى كل منهما ضخم ـــ نحو ٢ مليون متر مكعب فى الثانية ـــ ومياه البحر الأبيض المتوسط العميقة تفيض على أرض أو قرار البوغاز الذى تفصل حوض البحر الابيض عن عرض الأطلنطى وتصب فى هذا الأخير . وهذا الفاصل من القرار يوجد على عمق نحو ١٥٠ قامة تحت سطح البحر ، ويفيض الماء فوق حافته الصخرية بسبب الأحوال غير العادية التى تسود البحر الأبيض المتوسط : فحرارته

الشمس بتأثيرها على مائه المحبوس تقريبا ، تسبب زيادة فى معدل التبخير إلى درجة غير عادية فيصعد منه إلى الجو ماء أكثر مما تضيفه إليه مياه الأنهار التى تصب فيه ، فيصبح الماء أكثر ملوحة وأكثر كثافة . وباستمرار التبخير ينخفض سطحه عن سطح المحيط ، ولضرورة تساوى السطحين ، يتدفق ماء أقل كثافة من الأطلنطى عبر بوغاز جبل طارق على هيئة تيارات سطحية ذات قوة عظيمة .

مشكلة عبور السفن الشراعية لجبل طارق إلى المحيط بسبب تدفق مياه الأخير على البحر الأبيض المتوسط

وإننا فى الوقت الحاضر لا نفكر فى هذا الأمر إلا قليلا ، ولكن فى أيام الملاحة بالشراع ، كان المرور من البحر الأبيض إلى المحيط مشكلة خطيرة بسبب هذا التيار السطحى ، وهاك ما قاله رجل مسن فى إحدى السفن عام ١٨٥٥ ، عن التيار وتأثيره العملى :—

« كان الطقس جميلا ، وبلغت سرعة الرياح فى اتجاه هبوبها ١½ عقدة . وقد وقفنا عند الظهر فى خليج الميرا والقينا المرسى خارج قرية « روجيتاس » ثم وجدنا عددا كبيرا من السفن تنتظر سنوح الفرصة للمرور غربا ، وعلمنا منهم أنه يوجد على الأقل ألف شراع منشورة فى مواجهة الريح بين هذا المكان وبوغاز جبل طارق . وأن بعضها بقى على هذه الحال مدة ستة أسابيع ، وكانت تصل إلى « مالاجا » إلا أن التيار المائى كان يردها ثانية إلى الخلف . وأنه فى الحقيقة لم تتمكن أية سفينة من الوصول إلى الأطلنطى من ثلاثة أشهر مضت » .

سرعة تدفق المياه السطحية من المحيط إلى البحر الأبيض المتوسط

ودلت عمليات القياس أخيرا على أن هذه التيارات السطحية تتدفق إلى البحر الأبيض المتوسط بسرعة يبلغ متوسطها نحو ٣ عقدة أو ميل بحرى . بيد أن التيار العميق المتحرك صوب الأطلنطى أكبر سرعة من ذلك . فقد وجد أن قوة تدفقه فى مجراه قوية إلى درجة أنها كانت تحطم آلات دراسة المحيط التى كانت ترسل إلى القاع لقياس سرعته ، ويظهر أنه كان يقذف بها بقوة على حجارة القرار . ووجد مرة أن سلك تلغراف « فالموث » البحرى قد تآكل فأصبح حادا كحافة الموسى فاضطر إلى الاستغناء عنه ووضع سلك آخر مكانه داخل صخور الشاطىء .

انتشار الماء الهابط إلى أسفل إلى مسافات واسعة

والماء الذى يهبط إلى أسفل فى المناطق القطبية من المحيط الأطلنطى وأيضا الذى ينساب فوق قنطرة قرار بوغاز جبـــل طارق ينتشران إلى مسافات واسعة فى أجزاء أكثر عمقا فى حوص المحيط . فبعد أن تخترق شمال الأطلنطى فإنه يعبر خط الاستواء ثم يستمر متجها نحو الجنوب . حيث يمر بين طبقتين من الماء متحركتين نحو الشمال وآتيتين من القطب الجنوبى ويختلط بعض ماء القطب الجنوبى هذا بماء المحيط الأطلنطى — الآتى من جرينلاند ولبرادور والبحر الأبيض المتوسط — ثم يعود معه نحو الجنوب ، ولكن بعض مياه أخرى من مياه القطب الجنوبى يتحرك شمالا عبر خط الاستواء وقد تتبع مجراه حتى خط عرض رأس « هاتيراس » .

بطء حركة المياه العميقة وأثرها فى توزيع بعض أحياء الأعماق

وجريان بعض هذه المياه العميقة نادرا ما يكون تدفقا ، فحركتها بطيئة جدا ، لا تزيد على حركة زحف المياه الثلجية الثقيلة . ولكن أحجامها ضخمة والمناطق التى تغطيها واسعة الانتشار فى العالم . ومن المحتمل أن ماء المحيط العميق بتنقلاته هذه الواسعة يعمل على توزيع بعض أنواع من مجموعة الحيوانات البحرية التى لا تسكن المياه السطحية ، بل تسكن الطبقات العميقة المظلمة .

أسباب توافر بعض أحياء الأعماق قرب الشاطىء

ومن معلوماتنا عن منبع التيارات يلوح واضحا سبب اصطياد بعض أنواع من لافقاريات وأسماك الماء العميق قرب شاطىء أفريقيا الجنوبية وشاطىء جرينلاند على السواء . وبالقرب من برمودا - حيث وجدت أنواع مختلفة من الماء العميق أكثر من أى مكان آخر - ، يختلف الماء العميق للقطب الجنوبى والقطب الشمالى والبحر الأبيض المتوسط . وربما كانت أحياء المياه العميقة غريبة الشكل ، التى تعيش فى هذه التيارات التى لا تصلها الشمس ، تتحول جيلا بعد جيل محتفظة ببقائها ومستمرة فى التكاثر لعدم طروء تغير تقريبا فى سلوك هذه التيارات البطيئة الحركة .

التيارات العميقة تجعل من المحيطات محيطا واحدا

وبذلك فليس هناك مياه تابعة كلية للمحيط الهادى أو كلية للمحيط الأطلنطى

أو للمحيط الهندى أو القطبي الجنوبى . فالأمواج المتكسرة التى نجدها على شاطىء فرجينيا أو « لاجولا » اليوم ربما كانت منذ سنين ترتطم بقاعدة جبال القطب الجنوبى الثلجية ، أو كانت ترسل رذاذها لامعا فى شمس البحر الأبيض المتوسط من سنين مضت قبل أن تتحرك خلال المسالك المائية المظلمة المختفية ، إلى المكان الذى نجدها فيه الآن ، وبذلك فعن طريق التيارات العميقة الخفية أصبحت المحيطات محيطا واحدا .

الفصل الحادى عشر

حركات المد والجزر

مدى تأثير المد والجزر على ماء المحيط :

ما من قطرة ماء فى المحيط أو فى أعمق أجزاء القرار ، لاتتأثر ولا تستجيب للقوى الغامضة التى تحدث المد والجزر . وليس هناك قوة أخرى تؤثر فى البحر بمثل هذه الشدة . فالأمواج الناشئة عن الرياح ، إذا ما قورنت بالمد والجزر ، ليست سوى حركات سطحية يشعر بها على الأكثر فيما لايزيد عن المائة قامة أسفل سطح البحر . ويشبهها فى ذلك التيارات الكوكبية التى بالرغم من قوة اكتساحها الضخمة ، نادرا ما تؤثر فيما يزيد عن بضعة مئات من القامات من السطح .

أما كتل الماء التى تتأثر بحركات المد والجزر ، فإنها هائلة كما سيتضح ذلك من أحد الأمثلة : فتيار المد يحمل مرتين فى اليوم (٢) بليون طن من الماء إلى خليج صغير على الساحل الشرقى لأمريكا الشمالية — هو خليج « باساما كودى » بينما يحمل ١٠٠ بليون طن إلى جميع خليج « فندى » .

ونجد فى مكان ما هنا وهناك إيضاحا تمثيليا للأمر الواقعى ، وهو أن المد يؤثر على المحيط بأجمعه من سطحه إلى قراره . فمثلا تنشأ عن تقابل التيارات المدية المتضادة فى مضيق مسينا «دوامات» (إحداها دوامة كاريبوس ذات الشهرة التاريخية) تحرك ماء المضيق إلى عمق كبير ، حتى أن أسماكا ، تحمل كل العلامات الدالة على معيشتها فى الأعماق — كأعينها الضامرة أو المتسعة لدرجة غير عادية ، وأجسامها المرصعة بأعضاء فسفورية — وغالبا ما تنقذف إلى شاطىء الفنار ، وبذلك تمد المنطقة كلها ومعهد الأحياء بمسينا بمجموعة غنية من مجموعة حيوانات أعماق البحر .

المد والجزر سببه جذب الشمس والقمر لمياه المحيط :

والمد والجزر عبارة عن إستجابة مياه المحيط القابلة للتحرك بطبعها لجذب القمر والشمس التى هى أكثر منه بعدا . ومن الوجهة النظرية ، هناك جذب متبادل بين كل قطرة من ماء البحر ، وحتى أبعد نجم فى العالم . أما من الوجهة العملية لجذب النجوم البعيدة للماء ضئيل جدا ، حتى أنه لا يظهر بجانب الحركات الأوسع نطاقا منه والتى بمقتضاها تخضع المحيطات للقمر والشمس . وإن أى شخص أقام قريبا من مياه المد ، يعرف ان القمر يسيطر على حركات المد أكثر من الشمس بكثير ، كما يكون قد لاحظ أن تأخر بزوغ القمر خمسون دقيقة فى المتوسط كل ليلة ، يتبعه تأخر المد العالى فى غالبية الاماكن .

اختلاف مقدار المد تبعا لأوجه القمر :

ويزيد ارتفاع المد وينقص تبعا لكبر وتضاؤل القمر خلال مداره الشهرى : فتحصل أقوى الحركات المدية والجزرية مرتين فى الشهر ، مرة عندما يكون القمر مجرد خيط فضى فى السماء ، والاخرى عند ما يكون بدرا . . . . والأولى أعلا الفيضانات المدية والثانية أوطأ الانحسارات الجزرية خلال الشهر القمرى .

المد الربيعى والمعتدل :

وتعرف هذه بحركات المد والجزر الربيعية . وفى تلك الأوقات تكون الشمس والقمر والأرض على استقامة واحدة تماما ، فتعمل قوة الجذب للجرمين السماويين معا على رفع الماء عاليا على الشواطىء ، وترسل بأمواجه لتتكسر عالية فوق هضاب البحر ، وتدفع إلى الموانى بمد يملؤها لحافتها وتطفو السفن عاليا فى محاذاة أرصفتها . وتحدث حركات المـــد المعتدلة المسماة بالمد المعتدل ، مرتين فى الشهر عندما يكون القمر فى ربعيه ، وتقع الشمس والقمر والارض فى رؤوس مثلث ويكون جذب الشمس والقمر متضادين ، عندئذ يكون الفرق بين الماء العالى والمنخفض أقل منه فى أى وقت آخر من الشهر .

تأثير الشمس نصف تأثير القمر على المد :

ولأول وهلة يبدو من الغريب أن يكون تأثير الشمس التى تبلغ كتلتها (٢٧)

مليون مرة قدر كتلة القمر أقل من تأثير تابع صغير الأرض . ولكن قرب المسافة ، تبعا لقوانين الميكانيكا العالمية ، يفوق الكتلة إذا بعدت ، فنجد بعد إجراء جميع التقديرات الرياضية أن قدرة القمر على الجذب المدى تزيد على ضعف قدرة الشمس عليه .

حالة المد معقدة ومتغيرة لاختلاف العوامل المحدثة له

والمد البحرى أكثر تعقيداً مما يبدو ، فتأثير الشمس والقمر فى تغير دائم ، تبعا لتغير أوجه القمر وبعد القمر والشمس عن الارض ، وتبعا لوضع كل منهما شمال أو جنوب خــط الاستواء . ويزداد تعقيدة نظرا إلى أن لكل كتلة مائية سواء كانت طبيعية أم صناعية ، مدة ذبذبة خاصة بها ، فانك إذا أحدثت اضطرابا فى مياه باناء ، فانها تتحرك حركة اهتزازية راسية وتكون أقصى الاضطراب عند حواف الاناء وأقلها عند المركز .

كيفية ومقدار المد فى كل مكان يتوقف على المعالم الجغرافية له

ويعتقد المتخصصون فى المد الآن ، أن المحيط يحتوى على عدد من أحواض لكل منها مدة ذبذبة خاصة به يحددها طوله وعمقه والاضطراب الذى يدفع الماء فى المحيط إلى الحركة هو قوة الجذب للقمر والشمس . ولكن نوع الحركة أو فترة تذبذب الماء تتوقف على الابعاد الطبيعية للحوض . وسنرى الآن معنى ذلك فى ضوء المد الفعلى .

تبدى حركات المد تناقضا غريبا ، أهم مافيه أنها تحدث بقوة كونية تقع كلية خارج الكرة الأرضية وتؤثر على مايظهر بالتساوى على جميع أجزاء الكرة ، ولكن طبيعة المد فى أى مكان معين ، شيء محلى ذات اختلافات مدهشة على ابعاد جغرافية صغيرة جدا . . . فإذا ما قضينا أجازة صيفية طويلة على ساحل البحر استطعنا أن نلاحظ أن المد فى خليجنا الصغير يختلف مسلكه اختلافا كليا عنه فى مكان آخر من الشاطىء به صديق لنا ، على بعد عشرين ميلا ، كما أنه يختلف اختلافا بينا عنه فى شاطىء آخر معلوم لنا .

فاذا كنا نقضى الصيف فى جزيرة « نانتوكيت » مثلا فان المد لايخل بأعمال التجديف أو العوم الذى نقوم به ، إلا قليلا ، لان الفرق بين أعلى وأوطى ارتفاع للماء هو فقط حوالى قدم أو قدمين . ولكن إذا اخترنا لقضاء عطلتنا مكانا قريبا

من الجزء العلوى لخليج « فندى » فعلينا أن نهيء انفسنا لحركة ارتفاع وانخفاض في الماء مقدارها من ٤٠ إلى ٥٠ قدما وذلك بالرغم من أن كلا المكانين يضمهما نفس الحيز المائى وهو خليج المين — أو إذا قضينا عطلتنا فى خليج « شيزابيك » فاننا نجد أن الوقت الذى يحدث فيه أكبر ارتفاع للماء كل يوم قد يختلف بقدر ١٢ ساعة فى الأماكن المختلفة على شواطىء نفس الخليج .

وحقيقة الأمر هو أن كل طوبوغرافية المنطقة ذات أهمية فى تحديد الظواهر التى تحدث المد . فالاجرام السماوية تحرك الماء بقوة جذبها ولكن كيفية ومدى تحريكه ومقدار ارتفاعه ، كل ذلك يتوقف على عوامل ، مثل القرار وعمق القنال أو اتساع مدخل الخليج .

ولدى مصلحة المساحة للشواطىء والبحار فى الولايات المتحدة آلة شهيرة يمكن بواسطتها التنبؤ عن ميعاد حدوث المد ومقدار ارتفاعه فى أى تاريخ فى الماضى أو فى المستقبل وفى أى مكان فى العالم ولكن بشرط أساسى واحد : وهو أن تكون المشاهدات المحلية قد سجلت فى وقت ما كيف تغير معالم المكان الطوبوغرافية الحركات المدية وتوجهها .

أقصى ارتفاع المد يبلغ خمسين قدما والارتفاعات المختلفة فى أماكن المنطقة الواحدة والمناطق المختلفة

وربما كان أعظم ما يلفت النظر فى الاختلافات الحادثة هو مدى إرتفاع المد الذى يتغير تغيرا هائلا فى أجزاء العالم المختلفة ، حتى أن ما يعتبره سكان مكان ما ، ارتفاعا خطرا ، قد لا يعتبره شيئا يذكر سكان مناطق ساحلية تبعد عن هذا المكان مائة ميل فحسب .

ويحدث أعلى ارتفاع مدّى فى العالم فى خليج « فندى » فيبلغ نحو (٥٠) قدما فى حوض « منياس » قرب رأس الخليج أثناء مد الربيع . وهناك ست مناطق أخرى على الأقل ، موزعة حول الأرض يبلغ مجال المد فيها إلى أكثر من ٣٠ قدما ، منها بورتوجاليجوس ، بالأرجنتين ، ومدخل « كوك » بالاسكا ، وخليج « فروبشر » فى مضيق دافيز ، ونهر « كوكسوك » الذى يصب فى مضيق « هدسون » وخليج « سانت مالو » بفرنسا .

وفى كثير من الأماكن الأخرى قد يقصد بالمد العالى فيها ارتفاع قدم واحد أو نحو ذلك ، أو ربما بضع بوصات . والمد والجزر فى « تاهيتى » يرتفع وينخفض فى حركة هادئة ولا يبلغ الاختلاف فيها بين الماء العالى والمنخفض أكثر من قدم واحد . ومجال المد طفيف على غالبية جزر المحيط .

وليس من الصواب على الإطلاق ، التعميم بشأن أنواع الأماكن ذات المد العالى أو المد المنخفض ، لأنه قد تستجيب منطقتان لا تبعدان كثيرا عن بعضهما بعضا بطرق مختلفة جدا ، للقوى المحدثة للمد . ففى طرف قناة بناما ، من ناحية المحيط الاطلنطى لا يزيد مجال المد عن قدم أو قدمين ، ولكن عند طرفها من ناحية المحيط الهادى وعلى بعد (٤٠) ميلا فقط ، يكون المجال من ١٢ إلى ١٦ قدما . وبحر المتسك مثل آخر لطريقة تغير ارتفاع المد . والمد فى غالبية داخل البحر معتدل ، إذ يبلغ ٢ قدم فقط ، ولكن فى بعض أجزاء البحر يوجد مد ارتفاعه (١٠) أقدام ، وكذلك يصل الارتفاع إلى (٢٧) قدما عند قمة أحد مضايق خليج بنجنسك .

وهنا يبدو السؤال : ما شأن المكان الذى يحدث فيه ارتفاع الماء إلى (٤٠ أو ٥٠) قدما على شواطئه ، بينما أن مكانا آخر يقع مثله تحت الشمس والقمر ، ويرتفع فيه المد بضع بوصات فقط ؟ فمثلا كيف نفسر عظم المد الذى يحدث فى خليج « فندى » بينما أنه على بعد بضع مئات من الأميال فقط منه فى جزيرة « نانتوكيت » على شواطىء نفس المحيط ، لا يزيد مجال المد على القدم الواحد إلا قليلا ؟

تفسير اختلاف مدى ارتفاع المد المحلى فى المنطقة الواحدة بالنظرية الاهتزازية

إن النظرية الحديثة للاهتزاز المدى قد تفسر أحسن تفسير مثل هذه الاختلافات المحلية — وهى أن تأرجح الماء إلى أعلى وإلى أسفل فى كل حوض طبيعى يحصل حول عقدة مركزية تقديرية لا يظهر فيها المد . وبتطبيق هذه النظرية نجد أن « نانتوكيت » تقع قرب عقدة حوضها حيث تكون الحركة قليلة . ومن ثم يكون مجال المد فيها صغيراً . فاذا انتقلنا نحو الشمال الشرقى على طول شواطىء هذا الحوض ، فإننا نجد أن المد يزداد فى الارتفاع بالتدريج فيكون (٦) أقدام فى ميناء نوسيت على رأس « كود » ، (٨,٩) قدما فى « سانت جوهن » ، (٢٩,٤) قدما عند « فولى بوينت » وكذلك نجـــد على شاطىء « نوفاسكوسيا » فى خليج « فندى » مدا أعلى نسبيا فى

الأماكن المناظرة على شاطىء « برونزويك » الجديدة وإن أعلى مد هو الذى يوجد فى حوض « ميناس » عند رأس الخليج .

إيضاح الظروف المنتجة للمد فى خليج فندى

وتنتج حركات الماء الهائلة فى خليج « فندى » على إجتماع ظروف مختلفة ، فالخليج يقع عند نهاية حوض مهتز ، وفوق ذلك تبلغ المدة الطبيعية لاهتزاز الحوض (١٢) ساعة تقريبا وهذا الميعاد يتفق مع فترة مد المحيط ولذلك تستمر حركة الماء داخـــل الخليج يعضدها ويزيدها بدرجة عظيمة مد المحيط . وكذلك يساعد ضيق وضحولة الخليج فى أجزائه العليا (بما يضطر كميات ضخمة من الماء إلى التكديس فى منطقة تضيق باستمرار) فى حدوث الارتفاعات الهائلة فى حدود خليج « فندى » .

اختلاف نظام المد ومجاله فى المحيطات

وإن انتظام المد ومجاله يختلفان من محيط لآخر ، فمد الماء وجزره يعقب كل منهما الآخر حصول العالم كما يتعاقب الليل والنهار ، ولكن هل يحدث مدان عاليان وآخران منخفضان فى كل يوم قمرى أو يحدث واحد فقط ؟ فالجواب عن ذلك : أنه ليس هناك قاعدة ثابتة لذلك . ويبدو للذين يعرفون المحيط الاطلنطى جيـدا سواء فى شواطئه الغربية أو الشرقية ، أن حدوث مدين عاليين ومدين منخفضين كل يوم شىء عادى ، وهناك فى كل مد ، يعلو الماء إلى ما يقرب من ارتفاعه السابق وكذلك فى كل جزر تال ينخفض الماء إلى مثل انخفاضه السابق .

نظام المد نصف اليومى على شواطىء الاطلنطى واليومى على خليج المكسيك

ولكن فى ذلك البحر الداخلى العظيم من المحيط الاطلنطى وهو خليج المكسيك يسود نظام مخالف حول غالبية حدوده . وفى أحسن الحالات يرتفع المد هنا ارتفاعا بسيطا لا يزيد عن قدم أو قدمين . وفى بعض الأماكن على شواطىء الخليج يكون المد عبارة عن تموج طويل فى غير عجلة — ارتفاع واحد وانخفاض واحد فى اليوم القمرى الذى مدته ٢٤ ساعة ، ٥٠ دقيقـــه — ويشبه التنفس المنتظم لذلك المارد الأرضى الخرافى الذى نسب إليه القدماء جميع حالات المد .

النظام المختلط من المد اليومى ونصف اليومى فى شواطىء الهادى والهندى

ويوجد هذا النظام اليومى للمد فى أماكن متفرقة حول الأرض مثل : سانت ميشيل والاسكا، وفى « دوسن » فى الهند الصينية الفرنسية ، كما يوجد أيضا فى خليج المكسيك . بيد أن الجانب الأكبر من شواطىء العالم — فى معظم شواطىء حوض المحيط الهادى والمحيط الهندى — يحدث فيها خليط من نظم المد اليومى ونصف اليومى، فيحدث مدان مرتفعان وآخران منخفضان فى اليوم ، ولكن مدود الماء المتتالية قد تكون غير متساوية ، حتى أن المد التالى نادراً ما يرتفع إلى مستوى سطح البحر أو قد يكون جزر الماء فى تواليه هو الذى يصل إلى أقصى حدود عدم المساواة .

أسباب اختلاف نظام المد فى المحيطات غير معروفة بالدقة

ويظهر أنه لا يوجد تفسير بسيط يفسر لماذا تستجيب بعض أجزاء المحيط لجذب الشمس والقمر بنظام معين بينما تستجيب أجزاء أخرى بنظام آخر ، بالرغم من أن المسألة واضحة تمام الوضوح للعلماء المختصين بدراسة المد على أساس العمليات الحسابية. ولكى نعرف بعض الدلالات التى تشير إلى هذه الأسباب ، يجب أن نذكر العوامل الكثيرة المتفرقة المكونة للقوة المحدثة للمد والتى بدورها تنتج من تغير الموضع النسبى للشمس والقمر والارض . فمن المعلوم أن كل جزء من الأرض والبحر يتوقف على المعالم الجغرافية المحلية ، فعند تأثره لدرجة ما بكل من هذه العوامل فإنه يستجيب لبعضها أكثر من البعض الآخر . لذلك يجوز الافتراض بأن شكل وأعماق الحوض الاطلنطى تجعله يستجيب أشد ما يكون إلى القوى المسببة للنظام النصف يومى . أما المحيطان الهادى والهندى فإنهما بعكس ذلك يتأثران بالقوى اليومية ونصف اليومية فينتج عن ذلك مد مختلط .

لماذا يتبع المد فى تاهيتى الشمس بدلا من القمر

وجزيرة « تاهيتى » مثال نموذجى للطريقة التى قد تستطيع بها منطقة صغيرة أن تستجيب لإحدى القوى المسببة للمد دون باقى القوى . وإنه يقال أحيانا فى « تاهيتى » أنك تستطيع معرفة الوقت بالنهار بالنظر إلى الشاطىء وملاحظة الحد الذى يصل إليه المد . وهذا ليس صحيحا على وجه التدقيق ولكن للأسطورة أساس معين ، فمع خلاف بسيط ، يحدث المد العالى ظهراً وعند منتصف الليل ، ويحدث المد المنخفض

عند الساعة السادسة صباحا وبعد الظهر . وبذلك يتخطى هذا المد تأثير القمر الذى يقدم وقت المد بمقدار خمسين دقيقة كل يوم . فلماذا إذا يتتبع المد فى تاهيتى الشمس بدلا من القمر ؟ إن أنسب تفسير لذلك هو أن الجزيرة تقع على محور أو عقدة أحد الأحواض التى يحركها القمر . ولا يوجد فى هذا الموضع سوى حركة بسيطة ناتجة عن الاستجابة للقمر ، ولذلك تكون المياه حرة فى تحركها تبعا للنظام الذى تحدثه الشمس .

تناقص المد منذ نشأة الأرض

ولو قدر وكتب فى يوم ما أحد أهل الملاحظة والمشاهدة تاريخ المد والجزر الأرضى ، فلا شك أنه سيقول أن مد البحر قد وصل إلى أقصى عظمته وقوته فى الأيام الأولى من عمر الأرض ، وأنه أخذ بعد ذلك فى الضعف ببطء وأصبح أقل روعة إلى أن تلاشى يوما ما، وذلك لأن المد البحرى لم يكن دائما كما هو الآن .

عظم المد عندما كانت الأرض صغيرة السن بسبب قرب القمر منها

وأيام أن كانت الأرض صغيرة السن ، لابد وأن حدوث المد كان يعد حدثا هائلا ، وإذا كان القمر ، كما فرضنا فى فصل سابق ، قد تكون نتيجة تمزق جزء من من قشرة الأرض الخارجية ، فلابد أنه قد مكث مدة من الزمن قريبا جدا من الأرض ، وأن موقعه الحالى ناتج عن دفعه تدريجيا بعيدا عن الأرض خلال نحو (٢) بليون سنة . وأنه عندما كان بعده عن الأرض يساوى نصف بعده الحالى ، كان تأثيره على مد المحيط أربعة أمثال تأثيره الحالى ، وأنه ربما كان مجال المد عندئذ مئات متعددة من الأقدام فى بعض الشواطىء .

ولكن عندما كان عمر الأرض بضع ملايين من السنين فقط ، مع افتراض أن أحواض المحيط العميقة كانت موجودة وقتئذ ، فلابد وأن كانت قوة اكتساح المد فوق ما يتصور : إذ كانت ثورة المياه القادمة مرتين فى كل يوم ، تغمر جميع حواف القارات وكان من الضرورى أن يزداد حد انتشار الأمواج المتكسرة زيادة هائلة بوصول المد حتى أن الأمواج كانت تضرب على قمم الهضاب العالية ثم تنحدر إلى الأراضى الداخلية وتعمل بمعاول الهدم فى القارات . ولابد أن ثورة وهيجان مثل هذا المد قد أصاب الأرض الحديثة بنصيب غير قليل فى الكآبة العامة وبشاعة المنظر وعدم الصلاحية لسكنى الأحياء .

أثر المد فى إبطاء سرعة دوران الأرض حول محورها :

وفى مثل هذه الأحوال لم يستطع أى كائن حى أن يعيش على الشواطىء أو أن يسير فى مياهها . ولو لم تتغير هذه الأحوال ، لكان من المعقول افتراض عدم تعدى الحياة فى تطورها أحياء البحر من الأسماك . ولكن بمرور ملايين السنين ، تراجع القمر مدفوعا باحتكاك المد الذى أنشأه : وقصة ذلك :أن حركة المياه على قاع المحيط وعلى الحواف الضحلة من القارات وعلى البحار الداخلية ، تحمل فى طياتها عوامل تحطيم المدود البحرية ببطء ، وذلك لأن الاحتكاك المدى أو إحتكاك مياه المدود بسطح الأرض من شأنه أن يعمل بالتدريج على إبطاء سرعة دوران الأرض حول محورها فى تلك الأيام المبكرة التى تكلمنا عنها ، كانت الأرض تستغرق وقتا أقصر بكثير — ربما حوالى ٤ ساعات فقط — فى كل دورة كاملة حول محورها . ومنذ ذلك الوقت أبطأ دوران الأرض كثيرا جدا حتى أن الدورة الكاملة الآن — كما يعرف كل منا — تتطلب حوالى ٢٤ ساعة . ويقول الرياضيون أن هذا الإبطاء سيستمر حتى يصل طول اليوم نحو ٥٠ ضعفا قدر طوله الآن . وفى هذه الأثناء سوف يحدث الاحتكاك المدى تأثيرا آخر هو دفع القمر بعيدا كما دفعه من قبل بعيدا عن الأرض مسافة تزيد على ٢٠٠,٠٠٠ ميل : (لأنه تبعا لقوانين القوى الميكانيكية ، يقتضى نقصان سرعة دوران الأرض ، أن تزيد سرعة دوران القمر فى فلكه ، وبذلك تعمل قوة الطرد المركزية على حمله بعيدا) . وبينما يبتعد القمر فسيقل طبعا تأثيره على المدى البحرى فيأخذ فى الضعف . وسيلزم للقمر أيضا مدة أطول لإكمال دورته حول الأرض . وعندما يتساوى فى النهاية طول اليوم على الأرض مع طول الشهر القمرى ؛ فسينقطع دوران القمر حول الأرض وعندئذ لن يكون هناك مدود قمرية ، وهذا هو نهاية القصة .

انقراض الجنس البشرى قبل توقف المد القمرى :

وبالطبع سيتطلب كل ما سبق ذكره زمنا يجد العقل صعوبة فى تصور قدره ، بيد أنه قبل أن يتم ذلك الوقت فمن المرجح كثيرا أن يكون الجنس البشرى قد انقرض من على سطح الأرض . وقد يبدو ذلك خيالا يشبه أسطورة من أساطير « ولز » الروائى الانجليزى عن دنيا بعيدة جدا ، فنستطيع أن نلغيه من تفكيرنا .

اليوم الآن أطول منه فى الزمن البابلونى

ولكنا مع ذلك نستطيع فى الجزء البسيط من حياتنا على الارض ، أن نرى بعضا من آثار هذه العمليات الكونية . فمن المعتقد أن يومنا الآن أطول منه فى الزمن البابيلونى بعدة ثوان . وقد لفت حديثا العالم الفلكى الانجليزى «رونال» نظر الجمعية الفلسفية الأمريكية إلى الامر الواقع من أن العالم سيتحتم عليه عما قريب أن يختار أحد نوعين من الزمن : فزيادة طول اليوم الناتجة عن تأثير المد قد عملت فعلا على تعقيد مشكلات النظم البشرية فى قياس الوقت . فالساعات الدقاقة المتفق عليها والمبنية على دوران الارض ، لاتظهر أثر الزيادة فى طول الايام . ويجرى الآن عمل ساعات جديدة ذرية سيظهر بمقتضاها الزمن الحقيقى وستكون مخالفة للساعات الحالية .

استحالة دخول السفن فى الموانى الضحلة قبل ورود ماء المد إليها

وبالرغم من أن المد البحرى أصبح أكثر هدوءاً عن ذى قبل وأن مجاله يقاس الآن بعشرات الأقدام بدلا من مئاتها ، فإن الملاحين يهتمون اهتماما بالغا ، ليس فقط بأطوار المد وبمجموعة التيارات المدية ، بل أيضا بتحركات واضطرابات البحر الكثيرة العنيفة التى تتصل بطريق غير مباشر بمد الماء ، إذ لاشىء مما اخترعه عقل الإنسان يقدر على تهدئة ثورة المد أو التحكم فى نظام جزر الماء وفيضانه . وإن أحدث الآلات لاتستطيع أن تحمل سفينة فوق منطقة ضحلة قبل أن يجلب إليها المد ماءً عميقا كافيا : فحتى السفينة «كوين مارى» يجب أن تنتظر مجىء الماء البطىء لتصل إلى رصيفها بنيويورك وإلا قذفتها مجموعة التيارات المدية إلى رصيف الميناء بعنف يكفى لتحطيمها .

التيارات المدية وخطرها على الملاحة

ويتبع النشاط المرفىء ، بسبب عظم مجال المد فى بعض الموانى بخليج «فندى» ، نظاما يتفق مع نظام المد نفسه . فالسفن تستطيع الاقتراب من الأرصفة لشحنها أو تفريغ حمولتها خلال عدد قليل فقط من الساعات فى كل مد ، ثم تسرع فى الإبتعاد لتتجنب الجنوح فى الطمى أثناء إنخفاض الماء .

وأحيانا تتحرك تيارات المد بشدة لا يستطاع التحكم فيها ، فى حيز الممرات الضيقة المحدود أو عندما تقابلها رياح أو أمواج مضادة . فتنشأ بذلك بعض أخطار الطرق المائية فى العالم . ويكفينا فقط أن نقرأ « مرشد الشواطىء » و « تعليمات الإبحار » لأجزاء العالم المختلفة لنفهم منها خطر مثل هذه التيارات المدية على الملاحة ، ونذكر منها مايلى : .

بعض ماورد فى مرشد الشواطىء عن خطر التيارات المدية

تقول نشرة مابعد الحرب من « مرشد ألاسكا » أن السفن حول « الالوشيان » يكون الخطر عليها من التيارات المدية أكثر منه من أى سبب آخر عدا النقص فى أعمال المساحة . وأن تيارات المد القوية تتدفق خلال ممرات « أونالجا » « واكوتان » التى تدخل ضمن أكثر الطرق ، التى تستخدمها السفن ،لتدخل إلى بحر بهرنج من المحيط الهادى ، وتظهر هذه التيارات قوتها على بعد من الشاطىء ، وتدفع بالسفن إلى الصخور على غير انتظار . وتبلغ سرعة الفيض المدى خلال مضيق « أكون » سرعة سيل جبلى ، ويصاحبه دوامات خطرة ومساقط مياه . وإذا ماقابل المد فى كل من هذه الممرات رياحا أو أمواجا مضادة ، فإنه تنشأ عنه أمواج ثقيلة مدمرة » .

ويحذر المرشـــد الملاحين فيقول « يجب على أسفل السفن أن تكون مستعدة لاستقبال مياه البحر على ظهرها ، لأن موجة طولها (١٥) قدما ناتجة عن ارتفاع مدى شديد ، قد ترتفع فجأة وتكتسح ظهر السفينة . وقد حمل بهذه الطريقة أكثر من رجل واحد ولقى حتفه » وتضيف هذه التعليمات « أنه فى الجهة المقابلة من الكرة الأرضية يتجه المـد شرقا من عرض المحيط الاطلنطى فيمر بين جزر « شتلاند » « واوركى » متجها نحو بحر الشمال ، وعند الجزر يرجع خلال نفس الممرات الضيقة . وفى بعض مراحل معينة من المد ، تظهر فى هذه المياه دوامات خطرة وأمواج ذات عباب غريبة الشكل ، أو ذات حفر ومنخفضات مشئومة .

ولتحذر المراكب ، حتى عندما يكون الجو هادئا : لكى تتجنب دوامات « تتلاندفيرث » المعروفة باسم « سويلكى » . وهذه الدوامات فى البحار الثقيلة وعند حدوث الجزر مع رياح شمالية غربية تهدد السفن بالخطر . . وقليل من هذه السفن التى لاقت الخطر مرة ، يدفعها التهور لأن تذهب للقائه مرة أخرى »

قصة الهبوط إلى مالستروم ، التى تصف أحد مظاهر المـــد كثيرة الأخطار والشدة

وقد وصف « ادجار آلان بو » فى قصته « الهبوط إلى مالستروم » أحد مظاهر المد كثيرة الأخطار والشدة ، وصفا أدبيا . وقليل من الذين قرأوا القصة سينسون مأساتها ، إذ يقرأون كيف قاد الرجل العجوز رفيقه إلى هضبة جبلية عالية فوق البحر ، وجعله يشاهد الماء البعيد أسفل منه فى الممرات الضيقة بين الجزر ، برغائه المشؤوم ، وفقفقته وغليانه الذى لايهدأ ، حتى تكونت الدوامة فجأة أمام عينيه واندفعت بصوت مرعب خلال الطريق المائى الضيق .

ويقص الرجل العجوز قصة نزوله فى الدوامة وإفلاته منها بمعجزة . ولقد يتساءل معظمنا عن مقدار ما فى هذه القصة من الحقيقة وعن مقدار ما فيها من خيال « بو » الخصب . فهناك بالفعل ماليستروم وتوجد حيث وضعها «بو» بين جزيرتين من جزر « لوفوتن » بعيدا عن غرب شاطىء النرويج . وهى كما وصفها هو ، دوامة هائلة أو مجموعة من الدوامات ، وأنها سحبت بالفعل إلى داخل إقماعها المائية الدوارة رجالا بسفنهم .

ورغما من أن « بو » يبالغ فى وصفه بعض التفاصيل ، إلا أن الحقائق الاساسية التى بنى عليها قصته قد ثبت صحتها فى « تعليمات الإبحار إلى الشمال الغربى وإلى شمال سواحل النرويج » التى هى صك عملى دقيق وقد جاء فيه : —

دوامات « المالستروم » وماهيتها وخطرها

« ولو أن الشائعات قد بالغت كثيرا فى أهمية « المالستروم » أو بدقة أكثر « الموسكنسترومن » التى تجرى بين « موسكن » و « لوفوتودن » إلا أنها لا تزال أخطر طريق مدى فى « لوفوتن » وترجع شدته إلى عدم انتظام الأرض إلى حد كبير. فكلما ازدادت قوة المد أصبح البحر أكثر ثقلا والتيار أقل انتظاما فتحدث إعصارات واسعة أو دوامات « مالستروم » ويجب أثناء هذه الفترات ألا تدخل أية سفينة داخل الموسكنسترومن .

وهذه الدوامات عبارة عن تجاويف فى الماء على هيئة أجراس مقلوبة ، واسعة

مستديرة عند الفوهة ، وضيقة فى أسفلها ، وتكون أوسع ما يمكن عندبدء تكوينها، ثم تنتقل مع التيار وتضيق بالتدريج حتى تتلاشى ، ولكن قبل أن تختفى الواحدة منها يظهر اثنتان أو ثلاث أخرى تتبع بعضها بعضا ، فتبـــدوا كأنها حفر كثيرة فى البحر

كيفية اتقاء خطر الدوامات

ويؤكد صيادو السمك أنهم إذا علموا باقترابهم من دوامة ، وكان لديهم من الوقت ما يكفى لأن يرموا فيها مجدافا ، أو أى جسم آخر كبير ، فإنهم يتمكنون من اجتيازها بسلام ، والسبب فى ذلك أنه إذا أوقف استمرار العمل وعطلت حركة البحر الدائرية بقذف أى شىء فيه ، فإن الماء يندفع فجأة من جميع الجهات ويملأ الفجوة . وللأسباب نفسها إذا هبت رياح شديدة وتكسرت الأمواج ، فإنه لايحدث تجويف فى الماء بالرغم من احتمال وجود حركة دوران فيه . وقد حدث فى وجود الدوامات أن سحبت تجاويفها قوارب ورجال وتسبب عنها فقد كثير من الأرواح .

الثقوب من أعمال المد غير العادية وكيفية تكوينها

ومن بين الأعمال غير العادية للمد ، التى ربما نعرفها أكثر من غيرها هى التى تسمى بالثقوب (Bores) . وفى العالم ست أو أكثر من الثقوب المشهورة . ويتكون الثقب عندما يدخل جزء كبير من مد البحر نهرا على صورة موجة واحدة أو موجتين أو ثلاثة على الأكثر بجبهة راسية وعالية . والظروف المنتجة للثقوب عديدة : فلابد وأن يكون هناك مجال مدى عظيم (أى موج عال) مقرون بوجود حواجز رملية أو غيرها من العوائق فى مصب النهر ، حتى يعاق سير المد ويحتجز إلى أن يتجمع فى النهاية بعضه على بعض ، ثم يندفع إلى داخل النهر . ومن الأمثلة على ذلك : نهر الامازون المشهور بالمسافة التى يصعدها ثقبه فى مجراه ، وهى مسافة تقرب من (٢٠٠) ميل ، وينتج عنها أنه قد يوجد نحو خمسة ثقوب أو فيضانات مدية تتحرك صاعدة فى النهر فى وقت واحد .

أخطر ثقب فى العالم توجد فى نهر تسينتاج

وفى نهر تسينتاج الذى يصب فى بحر الصين ، يتحكم الثقب فى أعمال الملاحة فيـه

ـ وهو أكبر وأخطر ثقب معروف جيدا فى العالم ـ وقد اعتاد الصينيون القدماء تقديم قرابين للنهر لتهدئة ثوران هذا الثقب الغاضب . ويبدو أن حجمه وثورته قد تغيرتا من قرن لقرن أو ربما كل عشر سنين لانتقال أو تغير الرواسب فيه . ويتقدم هذا الثقب خلال غالبية الشهر صاعدا فى النهر بموجة ارتفاعها من (٨ إلى ١١) قدما ، ومتحركة بسرعة من (١٢ إلى ١٣) عقدة بجبهة رأسية كأنها مسقط ماء يرغى ويزبد ويسقط إلى الأمام متهالكا على نفسه ، وعلى البحر . ويحتفظ الثقب بكامل شدته وثورته إلى مد الربيع عند مولد القمر وعندما يكون بدرا . وهى أوقات ترتفع فيها قمة الموجة المتحركة كما يقال ، إلى (٣٥) قدما فوق سطح النهر .

وهناك ثقوب فى أمريكا الشمالية ولكن ليس منها ماله مثل هذا المنظر الرائع : فهناك ثقب فى « مونكتن » فى نهر « بتيت كودياك » ببرونزويك الجديدة ، وهو لا يسترعى النظر إلا أثناء مد الربيع للقمر وهو بدر ، أو عند مولده . وعند « ترناجين آرم » فى مدخل « لوك » بالاسكا ، حيث يكون المد عاليا والتيارات شديدة ، يدخل المد فى النهر تحت ظروف خاصة على هيئة ثقب : وقد يبلغ ارتفاع جبهته المتقدمة من ٤ إلى ٦ قدم ، ونعرف عنه أنه خطر جدا بالنسبة للقوارب الصغيرة ، حتى أن القوارب ترفع على الشاطىء إلى مسافة كافية فوق مستوى الأراضى المنبسطة عندما يكون الثقب قادما . ويمكن أن يسمع صوته عند أى مكان قبل وصوله إليه وهو يتحرك ببطء ويحدث صوتا يشبه صوت أمواج تتكسر على الشاطىء .

تأثير المد فى شئون الكائنات البحرية والإنسان

ومن الممكن مشاهدة تأثير المد البحرى على شؤون الكائنات البحرية وشؤون الإنسان فى جميع أنحاء العالم . فبلايين البلايين من الحيوانات غير المتحركة مثل الاستربديا ، وأم الخلول والاطوم ، تدين بوجودها إلى اكتساح المد ، الذى يجلب لها الغذاء التى لاتقوى على البحث عنه . وقد تمكنت الكائنات الحية التى تسكن بين خطوط المد بفضل ملاءمتها البديعة من حيث الشكل والتركيب ، من المعيشة فى منطقة يناظر فيها خطر تعرضها للجفاف خطر اقتلاعها من أماكنها ، ويقابل مجيء كل عدو من البحر مجيء عدو من البر ، ويتحتم فيها على أرق الأنسجة الحية أن تقاوم بوسيلة ما هجمات الأمواج العاصفية التى لها قوة تكتسح بها أطنانا من الصخور أو تشق بها أصلب الجرانيت .

اتفاق ميقات نظام التكاثر فى بعض الحيوانات البحرية مع أوجه القمر وأطوار المد

على أن أعظم الملاءمات غرابة وأدقها لدرجة لاتصدق ، هى الملاءمات التى بمقتضاها يتفق ميقات نظام التكاثر فى بعض الحيوانات البحرية مع وجوه القمر وأطوار المد . فقد صار من المعروف جيدا فى أوربا أن نشاط وضع البيض لمحار الاستريديا . يصل أقصاه أثنـــاء مد الربيع ، الذى يستغرق نحو يومين بعد القمر الكامل الجديد .

ويوجد فى مياه شمال افريقيا ، قنفذ بحرى يلقى بخلاياه التناسلية فى البحر ، فقط وعلى ما يظهر ، فى الليالى التى يكون فيها القمر بدرا . ويوجد فى المياه الاستوائية فى أنحاء كثيرة من العالم ، ديدان صغيرة يتمشى سلوكها فى وضع البيض بدقه كبيرة مع مواعيد المد حتى أنه من مجرد النظر إليها ، يمكن معرفة الشهر واليوم ، كما يمكن أحيانا معرفة مقدار الزمن فى اليوم .

وفى المحيط الهادى قرب ساموا تعيش دودة « البالولو » طول حياتها على قرار البحر الضحل فى شقوق فى الصخور بين كتل المرجان . وتترك هذه الديدان جحورها مرتين كل عام عند ما يكون القمر فى ربعه الأخير فى أكتوبر ونوفمبر ، وترتفع إلى السطح فى جماعات كثيفة تغطى الماء وفى هذه العملية يتجزأ جسم الدودة إلى نصفين: نصف يبقى فى شق الصخر ، والآخر يحمل الخلايا التناسلية إلى السطح حيث يخلى ســـبيلها هناك ، ويحدث ذلك عند الفجر فى اليوم السابق لظهور القمر فى ربعه الأخير ، وكذلك فى اليوم التالى . وفى اليوم الثانى لوضع البيض تكون الكمية الناتجة منه كبيرة جدا إلى درجة يتغير بها لون البحر .

والفيجيون الذين يوجد بمياههم دودة مماثلة يسمونها « مبالولو » ، قد عرفوا أن ميعاد وضع بيض «مبالولو ليلاى» (الصغيرة) فى أكتوبر و«مبالولو ليفو» (الكبيرة) فى نوفمبر . وكذلك تستجيب حيوانات مماثلة قريبا من جزر جلبرت لبعض أوجه القمر فى يونيو ويوليو . وفى أرخبيل الملايو تحتشد جموع من ديدان من نفس النوع عند سطح الماء فى الليلة الثانية والثالثة بعد اكتمال القمر فى مارس وأبريل عندما يصل المد إلى أقصى ارتفاع . وتحتشد جموع من ديدان البالولو اليابانية بعد القمر الجديد وأيضا بعد القمر الكامل فى أكتوبر ونوفمبر .

السبب فى اقتصار سلوك الحيوانات البحرية على مدود معينة غير معروف

وفى كل من هذه الحالات ، يعود ويتكرر السؤال ولكن دون إجابة : هل هى حالة المد التى تنتج عنها نظرية ما مجهولة ، الدوافع التى تؤدى إلى هذا السلوك ، أم هو تأثير أكثر غموضا ناتج عن القمر ؟ والأسهل لنا أن نتصور أن ضغط ونظام حركة الماء هو الذى يحدث بطريقة ما هذه الاستجابة . ولكن يعود السؤال : لماذا تكون الصلة بالبقاء والمحافظة على النوع قاصرة على مدود معينة كل عام وعلى اختصاص أكبر المدود فى الشهر ببعض أنواع الكائنات وأقلها ببعض آخر ؟ بيد أنه لا يستطيع أحد الإجابة عن هذا السؤال فى الوقت الحاضر .

قصة سمك الجرينون وملاءمته التامة لنظام المد

وبالإضافة إلى ما تقدم ، لا يوجد حيوان مثل سمك « الجرينون » فى ملاءمته التامة لنظام المد — وهو سمك صغير متألق يبلغ طوله طول يد الإنسان وبالرغم من أن أحدا لا يستطيع الإخبار عن وسائل هذه الملاءمة ولا يعرف كم من ملايين السنين قضيت فى سبيل استكمالها ، فإن سمك الجرينون أصبح لا يعرف فقط النظام اليومى للمد ، بل يعرف أيضا الدورة الشهرية التى تكتسح بمقتضاها بعض أنواع المد الشواطىء إلى مستوى أعلا من الأنواع الأخرى

وقد تلاءمت طباعه الخاصة بوضع البيض بدرجة كبيرة مع دورة المد ، حتى أن حياة جنسه أصبحت متوقفة على ضبط هذا التلاؤم .

فبعد القمر الكامل بقليل فى كل شهر من مارس إلى أغسطس ، يظهر سمك الجرينون فى الأمواج على شواطىء كاليفورنيا : وذلك أن المد يفيض ثم يبطىء ويقف ثم يأخذ فى الانخفاض ، فيأخذ هذا السمك فى الظهور فى الأمواج الجزرية ، وترى أجسامه تلمع فى ضوء القمر أثناء حملها إلى الشاطىء على قمم الأمواج ، وهناك ترقد متلألئة على الرمل الرطب برهة من الزمن ثم تلقى بأنفسها إلى ماء الموجة التالية فترجع به إلى البحر . ويستمر ذلك نحو ساعة من الزمن بعد رجوع المد ، يرى فى أثنائها آلاف بعد آلاف من سمك الجرينون تأتى الشاطىء وتترك الماء ثم تؤوب إليه . وهذه هى عملية وضع البيض لهذا النوع . إذ فى الفترة القصيرة بين الأمواج المتتالية ، يجتمع الذكر بالأنثى على الرمل

الرطب لكى تضع (الأنثى) بيضها ويقوم (الذكر) بتلقيحه ، وعندما تعود الأسماك الوالدة إلى الماء ، تكون قد تركت وراءها كتلة من البيض مدفونة فى الرمل ومن عجيب الاتفاق أن الأمواج المتتالية فى هذه الليلة لا تجرف البيض لأن الماء يكون فى حالة الجزر ، كما أن أمواج المد العالى التالى للجزر لا تصل أيضا إلى البيض ، لأنه من نظام المدود فى فترة من الزمن بعد اكتمال القمر ، أن يقف تقدم المد على الشاطىء عند مستوى منخفض قليلا عما وصل إليه المد السابق عليه .

وبذلك يبقى البيض دون إزعاج مدة أسبوعين على الأقل ، يأخذ خلالها فى النمو فى الرمل الرطب الدافىء المساعد على الفقس . ثم فى بحر أسبوعين يكمل التحول السحرى من بيض ملقح إلى يرقات سمكية الشكل ثم إلى جرينون صغير كامل التكوين داخل أغشية البيضة التى تبقى مدفونة فى الرمل منتظرة ساعة الخلاص .

ثم يأتى هذا الخلاص مع مد القمر الجديد : وذلك بأن تطفو أمواجه على الأماكن المدفونة فيها كتل البيض ، فيتحرك الرمل باندفاعها ودورانها وبتكسرها ، فتقلبه تقليبا شديداً وتزيله من فوق البيض . ثم تنفجر قشور البيض من أثر برودة الماء فتفرخ الأسماك الصغيرة وتحملها الأمواج التى أطلقت سراحها إلى البحر .

دورة الكنفلاتا كمثل للعلاقة بين المد والكائن الحى

بيد أن العلاقة بين المد والكائن الحى ، التى أحب أن أتذكرها أكثر من غيرها هى الخاصة بدودة صغيرة جدا مفلطحة الجسم ، ولا تتغير فى مظهرها الخارجى إلا بخاصية واحدة لا تنسى . واسم هذه الدودة هو « كنفلوتا روسكو فنسيس» وتعيش على الشواطىء الرملية لشمال بريتانى وجزر القنال . وقد توصلت الكنفلوتا ، إلى أن تعيش عيشة تعاونية مع طحلب أخضر اللون تسكن خلاياه داخل جسم الدودة وتضفى عليه لونها الأخضر .

وتعيش الدودة كلية على المنتجات النشوية التى يكونها ضيفها النباتى ، وقد اعتمدت اعتمادا كليا على هذه الوسيلة الغذائية حتى أن أعضاءها الهضمية قد اضمحلت . ولكى تستطيع خلايا الطحلب القيام بوظيفة التمثيل الكلوروفيلى ، (الذى يعتمد على ضوء الشمس) ، فإن الكنفلوتا تصعد من الرمال الرطبة الداخلية فى منطقة المد ، بمجرد أن يبدأ الجزر ، فتنتشر على الرمل على هيئة بقع كبيرة خضراء

تكونها آلاف من الديدان . وخلال ساعات الجزر المتعددة ترقد الديدان فى ضوء الشمس فتصنع النبـــاتات نشاها وسكرياتها . ولكن عندما يعود المد ، يتحتم على الديدان أن تغوص ثانية فى الرمال لكيلا تكتسح إلى المياه العميقة . وبذلك تكون حياة الدودة عبارة عن حركات متتالية ومقيدة بأطوار المد — من صعود إلى أشعة الشمس أثناء الجزر ، ثم هبوط عند المد .

ومن العجائب التى يصعب نسيانها بشأن الكنفولوتا ، أنه يحدث أحيانا ، أن عالم أحياء بحرية ، قد يرغب فى دراسة مشكلة خاصة بهذه الديدان . فينقل مستعمرة كاملة من الديدان إلى معمله ويضعها فى حوض تربية للاسماك ، حيث لا وجود للمدود البحرية ، ومع ذلك ترى الكونفلوتا تخرج مرتين فى اليوم من الرمل على قرار الحوض إلى ضوء الشمس ، ثم ترجع بعد كل مرة وتغوص ثانية فى الرمل . فالكنفولوتا التى لا مخ لها ولا ما نسميه ذاكرة ، وبدون أى إدراك واضح ، تستمر فى المعيشة طوال حياتها فى هذا المكان الغريب ، وكل خيط من نسيج جسمها الصغير الأخضر يذكر نظام المد فى البحر البعيد .

الجزء الثالث

الانسان والبحر المحيط به

الفصل الثاني عشر

منظم حرارة الكرة الأرضية

قناة بناما وما وجه إلى انشائها من اعتراض

لما اقترح مشروع إنشاء قناة بناما لأول مرة وجه إلى هذا المشروع عدة انتقادات مرة فى أوربا . وشكا الفرنسيون على وجه الخصوص بأن مثل هذه القناة ستفتح طريقا لمياه التيار الاستوائى للانطلاق إلى المحيط الهادى ، فيؤدى إلى انقطاع تيار الخليج ، وبأن شتاء أوربا سيكون قارس البرد بدرجة لا تحتمل .

وقد كان هؤلاء الفرنسيون المنزعجون مخطئين تمام الخطأ فى تنبئهم بما سيحدث فى المحيط ، ولكنهم كانوا مصيبين فى إدراكهم لمبدأ عام وهو أن هناك علاقة وثيقة بين المناخ ونظام الدورة المحيطية .

اقتراح مشاريع إخضاع المناخ للإرادة

إن هناك مشاريع كثيرة متجددة ترمى إلى تغيير أو محاولة تغيير نظام التيارات لأجل إخضاع حالة المناخ للإرادة . فنحن نسمع عن مشاريع لتحويل تيار اوياشيو البارد عن الساحل الاسيوى ، وعن مشاريع أخرى للسيطرة على تيار الخليج .

مشروع تقريب تيار الخليج من الشاطىء الشرقى لشمالى أمريكا

فى سنة ١٩١٢ على وجه التقريب طلب من الكونجرس بالولايات المتحدة تخصيص مبلغ من المال لبنـــاء رصيف يمتد من رأس رايس عبر السواحل العظمى شرقا لمنع المياه الباردة الواردة إلى الجنوب من المحيط المنجمد الشمالى . وقد اعتقد أنصار هذه الفكرة أن تيار الخليج سيقترب بذلك من الأراضى الشمالية للولايات المتحدة فيجلب لها المياه الدافئة فى الشتـاء . ولكن الكونجرس رفض اعتماد المال اللازم لهذا المشروع .

على أنه لو فرض أن هذا المال اعتمد فعلاقا من سبب قوى يدعو إلى الاعتقاد بأن المهندسين الحاليين أو الاحقين ينجحون فى السيطرة على قوة اندفاع التيارات المحيطية . وهذا من حسن الحظ لأن معظم تلك المشاريع كان سيؤدى إلى نتائج تخالف المتوقع من تنفيذها . مثال ذلك أن تحقيق مشروع تقريب مجرى تيار الخليج من الساحل الأمريكى الشرقى كان سيفضى إلى سوء حالة الشتاء بدلا من تحسينها : فإن الساحل الاطلنطى لأمريكا الشمالية تسوده رياح تهب إلى الشرق من الأرض إلى البحر ، والهواء فوق تيار الخليج لايصل إلى سواحل أمريكا إلانادرا . فلا تصل الينا الريح التى تكون موجودة على تيار الخليج . ولكن التيار نفسه بما يحمل من المياه الدافئة له أثر يذكر فى تكييف المناخ المحيط بنا .

والمعلوم أن رياح الشتاء الباردة تدفع بواسطة الجاذبية نحو مناطق الضغط المنخفض فوق المياه الدافئة للتيار ، وأن شتاء سنة ١٩١٦ لا يزال يذكر ببرودته ومناخه الثلجى على طول الساحل الشرقى عندما ارتفعت درجة حرارة تيار الخليج عن المعدل . وبناء على ما تقدم فإننا إذا استطعنا أن ننقل تيار الخليج قريبا من الساحل فإن نتيجة ذلك تكون زيادة البرد فى الشتاء دون تحسن فى المناخ بسبب اندفاع رياح قوية من داخل القارة إلى المحيط .

أثر تيار الخليج فى جو شمال أوربا وغربها

على أن تيار الخليج إذا لم يكن له تأثير على مناخ الساحل الشرقى لشمال أمريكا فإنه من ناحية أخرى له تأثير كبير على الأراضى الواقعة أسفل منه : فكما أسلفنا تتجه المياه الدافئة للتيار شرقا من سواحل نيوفاوندلاند تسوقها الرياح الغربية السائدة ، ولكنها تتفرع فجأة إلى عدة فروع : فرع يسير شمالا إلى ساحل جرينلاند الغربى حيث تصهر مياهه الدافئة الجليد المتجمع حول رأس فارول بواسطة تيار جرينلاند الشرقى ، وفرع آخر يتجه إلى الساحل الجنوبى الغربى لايسلاند فيلطف من حالة السواحل الجنوبية لتلك الجزيرة قبل أن يضيع دفؤه فى المياه المتجمدة . . أما الفرع الرئيسى لتيار الخليج — أو ما يسمى بالتيار الاطلنطى الشمالى — فإنه يسير صوب الشرق ثم سرعان ما يتفرع ثانيا فيتجه أقرب الفروع إلى الجنوب — إلى سواحل أسبانيا وأفريقيا ، ثم يدخل ثانيا فى نطاق التيار الاستوائى . وأما الفرع الأقرب إلى الشمال فإنه يدفع إلى الشرق بواسطة الرياح التى تهب حول مناطق الضغط المنخفض .

فى ايسلاند ويتجمع هـذا الفرع تجاه سواحل أوروبا وتكون مياهه فى هذه الحالة أكثر المياه دفئا إذا قورنت بنظيراتها المتحدة معها فى خطوط العرض فى جميع أنحاء العالم . لأن تأثيرها يبدو واضحا فى شمال خليج بسكاى .

وعندما يتجه التيار صوب الشمال الشرقى حول السواحل الاسكندنافية تتفرع منه عدة فروع جانبية تلتوى إلى الوراء صوب الغرب لتجلب المياه الدافئة للجزائر فى المنطقة المتجمدة ولتختلط بالتيارات الأخرى مكونة دوامات معقدة فيلوح الساحل الغربى لمدينة اسبتزبرجن بهيجا بما فيه من زهور فى فصل الصيف . وذلك بما اكتسبه من دفء جلبه أحد التيارات الجانبية . أما ساحلها الشرقى فيظل قاحلا ممحلا منفراً بتأثير التيار القطبى .

إن التيارات الدافئة بمرورها حول رأس الشمال تجعل من المستطاع فتح موانىء مثل همرفست وميرمانسك ، بينما يسد الجليد ميناء ريجا الواقعة على سواحل البلطيق على مسافة ٨٠٠ ميل جنوبا .

وفى مكان ما فى مياه المنجمد الشمالى قريب من جزيرة نوفايا زمليا تختفى أخيرا الآثار الباقية من دفء مياه الأطلنطى وسط تياراته الجارفة .

تأثير تغير دفء تيار الخليج على مناخ أوروبا كما يصفه العالم بروك

إن تيار الخليج دافىء المياه دائما ولكن درجة حرارة مياهه تتغير من سنة لأخرى . وأقل تغير فيها يؤثر مع ذلك تأثيرا كبيرا فى مناخ أوروبا . ويشبه « بروك » عالم الارصاد الجوية البريطانى — شمال المحيط الأطلنطى بحوض استحمام عظيم مسلط عليه ثلاثة صنابير . أحدها لماء ساخن والآخران لماء بارد . . ويشبه تيار الخليج بالصنبور الساخن وتيار جرينلاند الشرقية وتيار لابرادور بالصنبورين الباردين ، وقد فرض أن حجم ودرجة حرارة ماء الصنبور الساخن متغيران ، وأن درجة حرارة الصنبورين الباردين ثابتة تقريبا ، ولكن حجم مائهما متغير . ويقول أن ضبط الصنابير الثلاثة يعين درجات الحرارة فى المياه السطحية فى شرق الأطلنطى ، وله أثر كبير فى مناخ أوروبا وفيما يحدث فى البحار المنجمدة الشمالية : مثال ذلك أن الدفء البسيط فى شـــتاء شرق الأطلنطى يكون معناه انصهار غطاء الجليد فى شمال أوروبا فى موعد مبكر ، وأن الربيع يبدأ مبكرا وأن المحاصيل تبشر بحالة جيدة ،

وأن الجليد سيكون قليلا فى الربيع بالقرب من ايسلاند ، وأن التيار الجليدى فى بحر بيرنج سينقص مقداره بعد سنة أو سنتين .

لقد كشف العلماء الاوربيون عن هذه العلاقات وأدركوها بجلاء . ولعل التنبؤات الجوية طويلة المدى الخاصة بالقارة الأوروبية يمكن بنؤها يوما ما جزئيا على درجات حرارة المحيط . ولكن فى الوقت الحاضر ليس لدينا وسائل لجمع درجات الحرارة على نطاق واسع وفى فترات قريبة بعضها من بعض .

المحيط هو المنظم الرئيسى لدرجة حرارة الأرض بالتيارات المائية

والمحيط بالنسبة للكرة الأرضية كلها المنظم الرئيسى لدرجات حرارتها والحافظ لتوازن هذه الدرجات . وقد وصفوه بصندوق توفير للطاقة الشمسية . فهو يتقبل ودائع منها فى فصول وفرتها ثم يرد اللازم منها فى فصول الحاجة إليه .

ان عالمنا هذا بدون المحيط يصبح عالماً تسوده نهايات من درجات الحرارة قاسية إلى حد لا يتصوره العقل . وذلك لان المياه التى تغطى ثلاثة أرباع مساحة الأرض بغطاء متصل مكون من مادة ذات صفات هامة : فهى تمتص الحرارة وتشعها بدرجة فائقة . ولما كانت سعتها الحرارية هائلة كان من المستطاع أن يمتص المحيط كمية كبيرة من حرارة الشمس دون أن ترتفع درجة حرارته ارتفاعا كبيرا وأن يفقد كذلك كمية كبيرة من الحرارة دون أن تنخفض درجة حرارته انخفاضا كبيرا .

وتقوم التيارات المائية فى المحيطات بتوزيع الحرارة والبرودة فى مساحات تبلغ الآلاف من الأميال المربعة . ومن الممكن أن نتتبع مسار كتلة عظيمة من المياه الدافئة تتكون فى منطقة الرياح التجارية لنصف الكرة الجنوبى وتبقى محتفظة بتأثيرها مدة سنة ونصف سنة على طول مسافه تزيد على سبعة آلاف ميل .

وهذا العمل الخاص بإعادة توزيع الحرارة الذى يقوم به المحيط يكون بمثابة تسوية للتوزيع غير المنتظم لحرارة الشمس على الأرض . . فالتيارات المحيطية فى حالتها الراهنة تحمل المياه الاستوائية الحارة إلى القطبين وتعيد منهما المياه الباردة صوب خط الاستواء بواسطة التيارات السطحية كتيارى لا برادور وأوياشيو وكذلك بواسطة التيارات العميقة .

الرياح عامل آخر هام فى توزيع الحرارة على الأرض بتأثيرها فى سطح المحيط

وبالاجمال فان عملية إعادة توزيع الحرارة على الكرة الأرضية بأكملها يتم نصفها عن طريق التيارات المحيطيه بينما يتم النصف الآخر عن طريق الرياح .

وهناك تفاعلات مستمرة عظيمة الأهمية تحدث فى مكان اتصال المحيط المائى بالمحيط الهوائى فوق الجزء الأعظم من سطح الأرض . فالهواء الجوى يكسب المحيط حرارة أو يولد فيه برودة وهو يستقبل بخار الماء الناتج من عملية البخر فى مياه المحيط فيزيد بذلك درجة ملوحتها . ويختلف ضغط الجو على سطح البحر من جراء ما يحدث من تغير فى ثقل طبقات الهواء الواقعة على سطح الأرض فينخفض سطح البحر تحت مناطق الضغط العالى للهواء . ويرتفع تحت مناطق الضغط المنخفض فيه .. ويمسك الهواء بزمام سطح البحر بقوة اندفاع الرياح فيولد فيه الأمواج ويسوق التيارات المائية أمامه . ويخفض سطح البحر على السواحل التى تهب نحوها الرياح ، ويرفعه على السواحل التى تهب منها الرياح .

أثر المحيط فى درجة حرارة الهواء ورطوبته كبير

بيد أن المحيط له تأثير أكبر من ذلك على الهواء الجوى : فأثر المحيط فى درجة حرارة الجو ورطوبته يتجاوز كثيرا الحرارة القليلة التى تنتقل من الهواء إلى البحر . فمقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كمية معينة من الماء درجة واحدة يساوى (٣٠٠٠) مرة قدر كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة نفس الكمية من الهواء درجة واحدة . وبناء على ذلك فإن مقدار الحرارة التى يفقدها متر مكعب من الماء إذا انخفضت درجة حرارته درجة واحدة يكون كافيا لرفع درجة حرارة (٣٠٠٠) مترا مكعبا من الهواء درجة واحدة . وبعبارة أخرى إذا انخفضت درجة طبقة من الماء سمكها متر واحد درجة واحدة فإن مقدار الحرارة التى تفقدها يرفع درجة حرارة طبقة من الهواء سمكها ٣٣ مترا عشر درجات من الحرارة .

العلاقة بين درجة حرارة الهواء وضغطه وتولد مناطق الضغط العالى والمنخفض فوق المحيطات

إن هناك علاقة وثيقة بين درجة حرارة الهواء وضغطه ، فكلما برد الهواء كلما

زاد ضغطه وكلما سخن كلما قل ضغطه . وينتج من ذلك أن انتقال الحرارة من المحيط إلى الهواء يؤثر فى منطقة الضغط العالى والضغط المنخفض ، وهذا له تأثير كبير فى اتجاه وقوة الرياح وفى توجيه العواصف فى مسالكها .

وهناك ستة مراكز ثابتة كثيراً أو قليلا للضغط العالى فوق المحيطات . وتقع ثلاثة منها فى نصف الكرة الشمالى والثلاثة الأخرى فى نصف الكرة الجنوبى . ولا يقتصر تأثير كل منها على السيطرة على مناخ الأراضى المحيطة به ، بل إن هذه المراكز تؤثر فى جو العالم كله : لأنها موطن نشوء أكثر الرياح السائدة فى الكرة الأرضية . فالرياح التجارية تتولد فى المناطق ذات الضغط العالى فى نصف الكرة الشمالى ونصف الكرة الجنوبى . . وهذه الرياح تحتفظ بطابعها فى المساحات الواسعة من المحيط التى تهب فوقها ولكنها عندما تهب فوق القارات تصطدم بعقبات ويختل نظامها ويتغير .

وهناك مناطق للضغط المنخفض فى مساحات أخرى من المحيطات وهذه المناطق تنشأ فوق المياه التى تكون أكثر دفئا من الأراضى المحيطة بها . وتجذب هذه المناطق من المحيطات إليها الانخفاضات البارومترية المتنقلة أو العواصف الدورية فتمر خلالها مروراً سريعاً أو تحف بها حول أطرافها . . وبمقتضى ذلك تمر عواصف الشتاء عبر مناطق الضغط المنخفض فوق أيسلاند وفوق أراضى شتلاند . وهناك عواصف أخرى توجه بواسطة مناطق ضغط منخفضة أخرى فوق إسكاجراك والبلطيق إلى داخل القارة الأوربية .

ولعل أكبر عامل فى السيطرة على مناخ أوربا هو منطقة الضغط المنخفض فوق المياه الدافئة الواقعة جنوب أيسلاند .

البحر منشأ معظم الأمطار

ومن الجلى أن معظم الأمطار التى تسقط على البحر والأرض منشؤها من البحر : فإن الرياح تحملها كأبخرة ثم تسقطها عند حدوث تغير فى درجة الحرارة . ومعظم الأمطار التى تسقط فى أوربا ناشئة من بخر مياه المحيط الأطلنطى . وفى الولايات المتحدة يأتى البخار والرياح الدافئة من خليج المكسيك . وتحمل الرياح أبخرة المياه الاستوائية فى غرب المحيط الأطلنطى وتصعد بها فى وادى نهر المسيسبى الواسع ومنها تتولد الأمطار التى تسقط على مساحة كبيرة من الشمال الشرقى لأمريكا .

تأثير التيارات المائية والرياح والتضاريس فى جو المناطق القارية أكبر من تأثير قربها من البحار

إن حدوث النهايات القاسية للجو القارى فى أى مكان أو حلول التأثير الملطف للبحر فيه يتوقف على قربه من المحيط بدرجة أقل من توقفه على نظام التيارات المائية وعلى الرياح وعلى التضاريس الأرضية فيه. فالساحل الشرقى لأمريكا الشمالية لايفيد من البحر إلا قليلا . لأن الرياح السائدة فوقه تهب من الغرب . . ولكن من ناحية أخرى فإن الساحل الغربى على المحيط الهادى يقع فى طريق هبوب الرياح الغربية القادمة عبر المحيط من آلاف الأميال ، وبذلك تحمل هذه الرياح أبخرة المحيط الهادى الرطبة الملطفة إلى الاراضى التى تهب عليها وتنشىء الغابات ذات الأمطار الغزيرة فى كولومبيا البريطانية وواشنجتون واوريجون . . ولكن جل أثرها مقصور فى الغالب على رقعة ضيقة من الساحل بجوار سلسلة الجبال الساحلية وتمتد موازية للبحر . أما أوربا فعلى النقيض من ذلك فهى مكشوفة للبحر ويمتد إلى داخلها أثر مناخ الأطلنطى مسافات مئات الأميال .

الجفاف الصحراوى فى مناطق قريبة من البحر بسبب وجود تيار مائى بارد

ومن الأمور التى ظاهرها التناقض أن جهات من العالم تكتسب جفافها الصحراوى من قربها من المحيط . فمن الغريب أن ينسب جفاف صحارى أتاكاما وكالهارى إلى البحر . ولكن حيثما توجد مثل هذه الصحارى البحرية فإنه تتوفر مجموعة خاصة من الظروف وهى : وجود ساحل غربى فى طريق هبوب الرياح السائدة ووجود تيار مائى بارد يسير بمحاذاة الساحل : مثال ذلك الساحل الغربى لأمريكا الجنوبية فإن تيار همبولدت البارد يسير شمالا تجاه سواحل شيلى وبيرو ومحاذيا لها وهو التيار العظيم العائد من المحيط الهادى والمتجه نحو خط الاستواء .

وتيار همبولدت بارد لأنه يزود بصفة مستمرة بالمياه الباردة الصاعدة إليه من الأعماق ، ووجود هذه المياه الباردة تجاه الساحل يساعد على توليد الجفاف فى تلك المنطقة . والنسيم الذى يهب على الساحل متجها إلى الأرض الساخنة فى الآصال يتكون من هواء بارد كان مستقرا على مياه باردة. وعندما يصل الساحل لايجد مناصا

من الارتفاع إلى قمم الجبال الساحلية وبصعوده تنخفض درجة حرارته أكثر مما ترتفع بالأرض الساخنة . ولذلك لا يحدث كثير من تكاثف الابخرة وتظل كتل السحب والضباب قائمة توحى بالمطر ولكن وعدها لا يتحقق طالما تيار همبولدت سائر فى طريقة المرسوم تجاه هذه السواحل .

وعلى امتداد الساحل من أمريكا إلى كالديرا لايزيد مقدار المطر عن بوصة أو أقل طول السنة .

إنه نظام جميل متزن ما دام الاتزان قائماً فيه . أما ما يحدث إذا اختل هذا التوازن بحياد تيار همبولدت عن مساره فهذا لا يقل فى نتائجه عن كارثة .

حياد تيار همبولدت عن مساره وما قد يتولد من كوارث بسبب ذلك

فنى فترات شاذة يحيد تيار همبولدت عن مساره ويحل محله تيار دافىء من المنطقة الاستوائية قادما من الشمال فتحل وتشتد سنين الكوارث . . . ذلك أن اقتصاديات جميع هذه المنطقة تتعرض عندئذ لجفاف المناخ العادى .

وفى هذه السنين التى تحل فيها التيارات الدافئة تسقط الامطار سيولا وتجرف أمطار المنطقة الاستوائية أمامها جوانب التلال الجافة الواقعة على ساحل بيرو . وينتج من ذلك انكشاف التربة الزراعية وانحلال الاكواخ الطينية وتهدمها وتلف المحاصيل الزراعية . ويحدث بالبحر ما هو أدهى وأمر من ذلك، فحيوانات المياه الباردة الخاصة بتيار همبولدت يصيبها المرض ثم يحل بها الموت من جراء المياه الدافئة . أما الطيور التى اعتادت الغذاء بأسماك المياه الباردة فعليها أن تهاجر أو تموت جوعا .

وتلك الأجزاء من ساحل أفريقيا التى يمر عليها تيار بنجويلا البارد تقع أيضا بين الجبال والبحر . ولما كانت الرياح الشرقية جافة منخفضة والنسيم البارد الآتى من البحر يزيد سعتها لقبول بخار الماء باتصاله بالاراضى الحارة فإن الضباب يتكون فوق المياه الباردة ويتدحرج نحو الساحل . ومع ذلك فإن ما يسقط من المطر فى السنة كلها يكون قليلا جدا فإن متوسط ما يسقط منه على سواكو بموند فى خليج والفيز يبلغ (٠,٧) بوصة فى السنة . . . على أن هذا يحدث باستمرار ما دام تيار

منجويلا البارد يسير على طول الساحل . أما إذا تقلب التيار كما يتقلب تيار همبولدت، فإن الكوارث تحل فى السنين التى يحدث فيها ذلك .

اختلاف المناخ فى منطقتى القطب الشمالى والجنوبى

إن تأثير البحر فى تحول الجو يمكن تصويره بوضوح فى بيان الفروق الواضحة بين منطقتى القطب الشمالى والقطب الجنوبى . فالمنطقة الأولى كما يعرف كل إنسان بحر مقفل تقريبا . أما الثانية فقارة محاطة بالمحيط من كل جانب . ولسنا ندرى أثر هذا التوازن بين قطبى الأرض فأحدهما أرض خالصة والآخرى ماء خالص — لسنا ندرى أثره فى طبيعة الكرة الأرضية ولكن أثر هذه الحقيقة على جوى القطبين واضح بديهى .

المنطقة المتجمدة الجنوبية غير غنية بأنواع الحياة

إن القارة المتجمدة الجنوبية المغطاة بالجليد تكتنفها بحار متجانسة البرودة. فهى واقعة تحت الضغط العالى القطبى فتهب الرياح العالية من الأرض مكتسحة أمامها أى أثر مدفىء قد يتخللها فتجد متوسط درجة الحرارة فى تلك المنطقة القاسية قلما يعلو فوق درجة تجمد الماء . وعلى صخورها المكشوفة تنمو الطحالب والفطريات فتكسو الصخور الجرداء بخيوطها الرمادية والبرتقالية . ونجد هنا وهناك على الجليد الغبار الأحمر للطحالب الجافة .

وتنمو الطحالب فى الوديان والشقوق المعرضة قليلا للرياح . أما النباتات الأرقى منها فلم يفلح منها فى النمو فى تلك الأراضى غير أنواع ضئيلة من الأعشاب والحشائش . وليس هناك حيوانات ثديية أرضية ، ولا تحتوى مجموعة حيوانات المنطقة المتجمدة الجنوبية إلا على الطيور والبعوض عديم الاجنحة وبعض الذباب وحشرات مجهرية من نوع السوس أو العتة .

منطقة القطب الشمالى أغنى كثيراً بأنواع الحياة من المنطقة الجنوبية بسبب دفء التيار الأطلنطى

أما منطقة القطب الشمالى فعلى النقيض من ذلك . إذ نجد التندرا ساطعة بألوان شتى

من الزهور . وباستثناء القمة الجليدية لجرينلاند وبعض أراضى القطب الشمالى نجد أن درجات حرارة الصيف كافية لنمو النباتات بحيث تقوم مدة الصيف الدافئة القصيرة مقام ما يحدث فى السنة كلها من نمو . هذا وإن درجة نمو النبات فى القطب الشمالى تتحدد بالبحر لا بخط العرض ، وذلك لأن تأثير الدفء الذى يحمله إليه التيار الأطلنطى يتغلغل فيه بقوة فيسرى فى جرينلاند تلك القمة الواسعة فى النطاق الأرضى حول القطب الشمالى .

وتدخل بعض قنوات من المياه الدافئة الآتية من المحيط الأطلنطى فى البحار المتجمدة الشمالية فتلطف من حدة برودتها وتجعل من القطب الشمالى عالما مختلفا عن القطب الجنوبى فى المناخ كما هو مختلف عنه فى المعالم الأرضية .

هل للمحيط أثر فى التقلبات الجوية المناخية العالمية طويلة الأمد؟

وهكذا يسيطر المحيط على مناخ العالم يوما بعد يوم وفصلا بعد فصل فهل من الممكن أيضاً أن يعتبر المحيط أحد العوامل فى حدوث التقلبات المناخية طويلة الأمد التى حدثت خلال تاريخ الأرض الطويل؟ وهى الفترات المتعاقبة من الحرارة والبرودة ومن الجفاف والفيضان ؟

أوتو باترسن العالم فى جغرافية المحيط وضع نظرية بشأن ذلك

وللإجابة على ذلك نقول إن هناك نظرية تقول بإمكان ذلك : وهذه النظرية تربط الحوادث الجارية فى المناطق العميقة المختفية من المحيط بالتغيرات الدورية للمناخ وأثرها فى التاريخ الإنسانى . وقد وضع هذه النظرية العالم السويدى الشهير وأحد علماء جغرافية المحيط وهو « أوتو باترسن » الذى توفى سنة ١٩٤١ عما يقرب من قرن من العمر : وقد عرض النواحى المختلفة لنظريته فى عدة صحف ناحية بعد أخرى ، حتى أتم تأليفها . واقتنع بعض معاصرية من العلماء بهذه النظرية ، وشك بعض آخر فيها ، وذلك لأن قليلا من العلماء فى ذلك الوقت كانوا يستطيعون فهم ديناميكا الحركات المائية فى أعماق البحر . . . والآن وقد أعيدت دراسة هذه النظرية فى ضوء البحوث الحديثة فى علم المحيط وعلم الأرصاد الجوية ، فقد صرح أخيراً فقط العالم بروكس بما يلى : —

« يلوح أن هناك ما يؤيد نظرية باترسن ونظرية النشاط الشمسى . وأن تغيرات

المناخ الحقيقية منذ نحو ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد قد تكون إلى حد كبير نتيجة هذين العاملين » .

واستعراض نظرية باترسن معناه استعراض موكب التاريخ الإنسانى بما فيه من أفراد وأمم واقعة تحت سيطرة قوى طبيعية أساسية لم يفهموها بل ولم يشعروا بوجودها .

تجارب باترسن وملاحظاته عن مدخل بحر البلطيق

ولعل إنتاج باترسن كان نتيجة طبيعية للظروف التى اكتنفت حياته، فقد ولد وعاش طول حياته على سواحل بحر البلطيق (ومات عن ٩٣ سنة) . والبلطيق بحر طبيعته المائية غريبة معقدة . . . وجلس باترسن فى معمله الكائن على قمة صخرة عالية تشرف على أعماق مياه « جليما فيورد » ـ يراقب ماتسجله الآلات من الظواهر الغريبة فى أعماق هذا المدخل من مداخل بحر البلطيق : فلاحظ أنه عندما تضغط مياه المحيط لتدخل فى هذا البحر المحصور فإنها تهبط إلى أسفل تاركة المياه العذبة تمر فوقها . وأنه فى هذا المستوى العميق حيث تتقابل المياه المالحة بالمياه العذبة توجد طبقة محدودة غير متجانسة تفصل بينهما كالطبقة الرقيقة التى تفصل بين الماء والهواء .

ملاحظة علاقة الأمواج التحتية العميقة وحركات المد والجزر

وظلت آلات باترسن كل يوم تكشف عن حركة قوية نابضة لهذه الطبقة العميقة ناتجة عن ضغط نحو الداخل لأمواج عظيمة تحت سطح الماء وعن حركة كتل من الماء كالجبال . . . وقد لاحظ أن هذه الحركات كانت أقوى ماتكون كل ١٢ ساعة من اليوم ، ثم تسكن فى أثناء تلك الفترات . . وسرعان ما اهتدى باترسن إلى تعيين علاقة بين هذه الأمواج التحتية وحركات المد والجزر اليومية . . وقد أطلق على هذه الأمواج اسم الأمواج القمرية وقاس ارتفاعاتها وأزمان نبضها مدة شهور وسنين . حتى أصبحت العلاقة بينها وبين الدورات دائبة التغير للمد والجزر ـ واضحة لديه تمام الوضوح .

إن بعض هذه الأمواج العميقة التى تدخل جليمار فيورد من نوع الأمواج العاتية التى يصل ارتفاعها إلى نحو مائة قدم . وقد اعتقد باترسن أنها تكونت

باصطدام أمواج المد المحيطية بسلاسل الجبال البحرية تحت سطح الماء بشمال الاطلنطى . كأن المياه فى أعماق البحر المتحركة تحت تأثير جاذبية الشمس والقمر قد تحولت إلى جبال من المياه شديدة الملوحة لكى تدخل البواغير والقنوات الخاصة بهذا الساحل .

نضوب مصائد أسماك الرنكة فى أواخر القرون الوسطى بالبلطيق وتفسيره بواسطة باترسن

وكان من المنطق أن يتحول ذهن باترسن من مسألة الأمواج المدية تحت سطح الماء إلى مسألة أخرى وهى تقلب حالة مصائد سمك الرنكة السويدية . فقد كانت بوهسلان (حيث نشأ باترسن) مكان المصائد العظيمة الألمانية لسمك الرنكة فى العصور الوسطى ، ففى القرون الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر كانت أعمال هذا الصيد البحرى العظيم تجرى فى المداخل الضيقة لبحر البلطيق ، وقد جنت مدينتا سكانور وفالستربو من ذلك ثروة ورفاهية لم يسمع بهما من قبل . لأنه كان يلوح أن لا نهاية لهذه الاسماك الفضية الجالبة للثروة . . . . ولكن هذه المصائد نضبت فجأة من هذه الاسماك ، فقد انسحبت أسراب الرنكة إلى البحر الشمالى وتحاشت المجىء إلى مداخل البلطيق كسابق عادتها . وأدى ذلك إلى ثراء هولنده وخسارة السويد . فلماذا انقطع مجىء أسماك الرنكة كعادتها ؟ إن « باترسن » كان يعتقد أن عنده الجواب : فسبب انقطاع تلك الأسماك كان ذو صلة وثيقة بذلك القلم المتحرك فى معمله الذى كان يرسم على غشاء طبلة متحركة حركة دائرية ـ حركات الأمواج البحرية السارية فى أعماق جلمار فيورد .

وقد وجد باترسن أن هذه الأمواج التحتية كانت تختلف فى الارتفاع والقوة باختلاف قوتى الشمس والقمر المحدثين للمد والجزر ، وباستخدام بعض العمليات الحسابية الفلكية علم أن ما حدث من المد والجزر لابد أن بلغ نهايته العظمى فى أواخر القرون الوسطى ، حينما كانت مصائد سمك الرنكة فى البطليق مزدهرة . ثم حدث أن صارت الشمس والقمر والأرض فى وقت الانقلاب الشتوى على استقامة واحدة وفى موضع تبلغ فيه قوة جذب الشمس والقمر على البحر أقصاها . . وهذه الظاهرة لا تحدث إلا مرة واحدة كل ثمانية عشر قرنا . وبحدوث هذه الظاهرة فى أواخر القرون الوسطى ضغطت الأمواج السفلية بقوة خارقة على مداخل البلطيق

الضيقة فاكتسحت الجبال المائية التى خرجت منه بعد ذلك أسراب سمك الرنكة معها وعندما ضعفت قوة المد والجزر بقيت أسراب ذلك السمك خارج بحر البلطيق فى البحر الشمالى .

ملاحظة باترسن أن القرون الوسطى كانت ذات مدود عظيمة وفترات حوادث مخيفة فى عالم الطبيعة

واتجه نظر باترسن إلى حقيقة أخرى ذات مغزى عظيم وهى أن تلك القرون ذات المدود العظيمة كانت فترات حوادث مخيفة غير عادية فى عالم الطبيعة . فقد سد الجليد القطبى معظم المحيط الأطلنطى الشمالى ، وطغت العواصف والفيضانات على سواحل البحر الشمالى وبحر البلطيق ، وكان برد الشتاء قاسيا قسوة لا مثيل لها ، ونتج عن قسوة المناخ كوارث اقتصادية وسياسية فى جميع الأنحاء المعمورة فى الأرض .

فهل كانت هناك علاقة بين هذه الأحداث وتلك الجبال المائية المتحركة تحت سطح البحر دون أن نراها ؟ وهل أثرت هذه الحركات العميقة من المد والجزر فى حياة الناس كما أثرت فى حياة سمك الرنكة ؟

عرض نظرية باترسن سنة ١٩١٢ ووجود فترات مناخ معتدل وقاس مقابل دورات مدود طويلة الأمد

ونبتت فى عقل باترسن الخصيب من جرثومة هذه الفكرة نظرية خاصة بالتغير المناخى . وقد عرضها سنة ١٩١٢ فى رسالة ممتعة أيما إمتاع . أسماها « التغيرات المناخية فى الزمن التاريخى وما قبل التاريخ » وقد أتى فيها بشواهد علمية منظمة وتاريخية وأدبية . ودلل على أن هناك فترات متعاقبة من المناخ المعتدل والمناخ القاسى ، تقابل الدورات طويلة الأمد للمدود المحيطية . فمن المعلوم أنه حدث حوالى سنة ١٤٣٣ ، آخر فترة زمنية لحدوث أعظم المد وأقسى المناخ ، وكان لتلك الحوادث تأثير محسوس قبل حدوثها بقرون كثيرة وأنه سادت النهاية الصغرى للتأثير المدى سنة ٥٥٠ بعد الميلاد تقريبا أى بنحو ٩٠٠ سنة قبل نهاية فترة أعظم المد الأخير . وسيتكرر حدوثها حول سنة ٢٤٠٠ بعد الميلاد ، أى بعد نحو ١٨٠٠ سنة من حدوثها السابق .

عصر المناخ المعتدل وما حدث كما ورد فى قصص الساجا

وفى أثناء العهد الأخير للمناخ المعتدل لم يكن الثلج ولا الجليد معروفين كثيرا على سواحل أوروبا وفى بحار ايسلاند وجرينلاند ، فتنقل القرصان الشماليون فى البحار الشمالية ، وراح الرهبان وجاءوا بين ايرلند وأيسلاند ، وكان الاتصال سهلا بين بريطانيا العظمى والممالك الاسكندنافيه .

وفى قصص أبطال ايسلاند المسماة « بالساجا » أنه لما أبحر (أريك الأحمر) إلى جرينلند جاء من البحر ونزل إلى البر عند نهر الجليد المتوسط ثم رحل من هناك صوب الجنوب على طريق الساحل ليرى إن كانت الأرض صالحة الاقامة ، وأمضى أريك شتاء السنة الاولى فى جزيرة « أريك » ، ومن المحتمل أن يكون ذلك قد حدث سنة ٩٨٤ . ولم يرد فى أنباء (الساجا) أن بأريك عاقته أنهار جليدية مدة إقامته بالجزيرة للاستكشاف عدة سنوات وليس فيها أيضا ما يفيد وجود الجليد العائم فيما حول جرينلاند أو بين جرينلاند وأيسلاند . فطريق سير أريك كما جاء فى (الساجا) كان طريقا يستحيل السير فيه فى القرون الحديثة فقد سار من غرب ايسلاند مباشرة إلى شرق جرينلاند ثم إلى الجنوب على الشاطىء الشرقى لجرينلاند .

وقد ذكر فى (الساجا) أنه فى القرن الثالث عشر وجه تحذير لأول مرة لمن يقلعون من جرينلاند بأن لا يتجهوا مباشرة إلى الساحل الغربى لايسلاند بسبب وجود جليد كثير فى البحر. ولكن لم يرد فيها أى نصيحة باتخاذ طريق آخر للابحار . على أنه فى نهاية القرن الرابع عشر عدل عن اتباع الطريق القديم ووضعت تعليمات جديدة باتباع طريق يتجه إلى الجنوب الغربى لتجنب الجليد .

وورد أيضا فى الأنباء الاولى من (الساجا) ذكر الفواكه الجيدة الكبيرة التى كانت نامية فى جرينلاند وأنواع الماشية التى كان يمكن تربيتها بها ، وأن المستعمرات النرويجية كانت منشأة فى أماكن تقع الآن فى أسفل الانهار الجليدية .

وللاسكيمو قصص خرافية عن وجود منازل قديمة وكنائس مدفونة تحت الجليد . على أن البعثة الدانماركية الاركيولوجية التى أرسلها المتحف الوطنى فى كوبنهاجن لم تستطع مطلقا أن تعثر على جميع القرى المذكورة فى الأساطير القديمة . ولكن حفائرها دلت دلالة قاطعة على أن المستعمرين هناك عاشوا فى مناخ لا شك أنه أكثر اعتدالا من المناخ الحالى .

انتهاء المناخ المعتدل فى القرن الثالث عشر

ولكن ذلك المناخ المعتدل أخذ يسوء فى القرن الثالث عشر . وأخذ الإسكيمو يشنون الغارات المزعجة — ولعل ذلك لأن مصائد عجول البحر الشمالية الخاصة بهم قد غطاها الجليد — وصاروا جياعا فدفعهم الجوع إلى شن هذه الغارات وهاجموا المستعمرة الغربية القريبة من امراليك فيورد الحالى . وعند ما خرجت إرسالية رسمية من المستعمرة الشرقية نحو ١٣٤٢ لم تعثر هناك على مستعمر واحد ولم تجد إلا بعض الماشية . . هذا وقد زالت المستعمرة الشرقية من عالم الوجود بعد سنة ١٤١٨ بقليل ودمرت النيران ما فيها من المنازل والكنائس .

ولعل ما أصاب مستعمرات جرينلاند راجع بعض الشىء إلى أن السفن الآتية من ايسلاند وأوروبا وجدت من الصعوبة المتزايدة أن تصل إلى جرينلاند فترك المستعمرون وشأنهم يعتمدون على مواردهم الخاصة .

المناخ البارد ومآسيه بجرينلاند وأوروبا فى القرنين الثالث عشر والرابع عشر بعد الميلاد

إن المآسى المناخية التى حلت بجرينلاند فى القرنين الثالث عشر والرابع عشر قد شعر بها أهل أوروبا فى سلسلة من الاحداث الشاذة والكوارث غير العادية . فقد خربت فيضانات العواصف سواحل هولندا . وورد فى أنباء قديمة من إيسلاند أن قطعانا من الذئاب انتقلت على الجليد من النرويج إلى الدانيمارك فى فصول الشتاء فى أوائل القرن الثالث عشر . وأن مياه بحر البلطيق تحولت إلى كتلة من الجليد فتكونت قنطرة من الجليد تصل السويد بالجزر الدانيماركية . . وأن المارة والعربات كانت تعبر البحر المتجمد وأنه أنشئت حانات على الجليد لتزويد المارة بما يحتاجون إليه .

ويلوح أن تجمد بحر البلطيق قد غير مجرى الحوادث التى كانت تنشأ فى منطقة الضغط المنخفض فى جنوب إيسلاند . وأنه نشأ فى جنوب أوروبا تبعاً لذلك عواصف غير مألوفة ونقص فى المحاصيل الزراعية ومجاعات ومآسى . . . ويذكر فى القصص الإيسلاندى روايات عن وصف انفجارات بركانية وغيرها من الكوارث الطبيعية العنيفة التى حدثت فى غضون القرن الرابع عشر .

الأنباء عن عصر البرد فى القرن الثالث والرابع قبل الميلاد

ولكن هل هناك أنباء عن عصر البرد والعواصف التى يجب أن تكون قد حدثت حول القرن الثالث أو الرابع قبل الميلاد على حسب نظرية المد والجزر سابقة الذكر؟.. وليس هناك ما يفصح عن ذلك إلا إشارات غامضة فى القصص القديم والأنباء الأثرية . وماورد فى شعر « أدا » الغامض بالتأملات إنما هو وصف كارثة عظيمة أسماها « شتاء فيمبول » حينما ساد الثلج والصقيع جميع العالم مدة قرون . وعند ما أقلع « بيتاس » إلى البحار التى فى شمال إيسلاند سنة ٣٣٠ قبل الميلاد ووصفها بأنها بحار متجمدة قليلة الحركة .

وفى التاريخ القديم ما يغلب الرأى بأن الحركات المستمرة لقبائل شمال أوروبا — من هجرة البرابرة إلى الجنوب وتهديدهم لسلطان روما — قد وقعت فى عصر زوابع وفيضانات وكوارث مناخية أخرى أرغموا بسببها على الهجرة . فقد طغا البحر طغيانا كبيرا فدمر مواطن التيوتونيين والسمريين فى جتلاند وقذف بهم إلى جول فى الجنوب . . وورد فى الروايات عن الكهنة الوثنيين أن جدودهم طردوا من مواطنهم على الضفة البعيدة من نهر الرين بواسطة قبائل معادية وبطغيان عظيم من المحيط عليهم .

وحول سنة ٧٠٠ قبل الميلاد تحولت فجأة طرق التجارة الخاصة بالكهرمان الموجود على سواحل البحر الشمالى — إلى الشرق . وكان الطريق القديم يسير على طول نهر الألب ثم الويزر ثم الدانوب ثم إلى إيطاليا عن طريق ممر برنر . أما الطريق الجديد فتتبع نهر الفستولا للوصول إلى موارد التجارة فى منطقة البلطيق . فيحتمل أن الفيضانات العاصفية قد دمرت مناطق الكهرمان الأولى كما دمرت هذه الأخيرة بعد ذلك بثمانى عشر قرنا .

استنتاج باترسن بعدم حدوث تغير جيولوجى يؤثر فى المناخ فى القرون الستة الماضيـة

وقد لاحت جميع تلك الأنبـاء القديمة عن التغيرات المناخيـة فى نظر باترسن كعلامة على أن تغيرات منتظمة فى دورة المحيطات وفى أحوال المحيط الاطلنطى قد

حدثت . وكتب بازسن يقول « لم يحدث تغيير جيولوجي يمكن أن يؤثر فى المناخ خلال القرون الستة أو السبعة الماضية » وأوحت إليه طبيعة تلك الأحداث من فيضانات وطوفان وطغيان الجليد بفكرة حدوث انحراف فى دورة المحيط عن طريقها المألوف . فإنه عندما طبق نتائج التجارب التى أجراها فى معمله على المياه فى جالمو فيورد استدل منها على ما جعله يعتقد أن التغيرات المناخية قد حدثت حينما اضطربت المياه العميقة فى البحار القطبية بتأثير الأمواج العميقة تحت سطح الماء والتى أحدثها المدود البحرية .

كيف يحدث المدالقوى الاضطراب فى المتجمد الشمالى كل ١٨ قرنا

أنه ولو أن حركات المد فى سطوح هذه البحار تكون أحيانا ضعيفة فى سطح البحر إلا أنها تحدث نبضا قويا تحت سطح الماء حيث تلتقى طبقات المياه الباردة العذبة نسبيا بطبقات المياه الدافئة الملحة التى أسفل منها . وتكون نتيجة ذلك فى السنين والقرون التى تشتد فيها قوى المد والجزر — أن تندفع كميات غير عادية من المياه الدافئة من المحيط الاطلنطى إلى البحر المتجمد الشمالى متحركة تحت الجليد الذى يكون فى العادة على هيئة طبقة متماسكة متجمدة فينصهر بعضه فى مساحات تبلغ آلاف الأميال ويتفكك بعضه عن بعض . ثم تتحرك كتل هائلة منه وتدخل فى تيار لابرادور الذى يحملها صوب الجنوب إلى المحيط الأطلنطى فيحدث بذلك تغييراً فى نظام دورة المياه السطحية التى لها صلة وثيقة بالرياح والأمطار ودرجة حرارة الهواء . وذلك أن الجليد العائم يؤثر فى تيار الخليج جنوب نيوفوندلاند فيحوله أكثر نحو الشرق فينحرف تيار المياه الدافئة السطحية التى كانت تجلب الدفء والأثر الملطف لجو جرينلاند وايسلاند وسبتزبرجن وشمال أوروبا . . . كذلك ينحرف موضع منطقة الضغط المنخفض جنوب ايسلاند فيزيد من التأثير المباشر على جو أوروبا .

حدوث اضطرابات أخرى دورية كل ٩ ، ١٨ ، ٣٦ سنة وهذه تحدث تغيرات أقل مدة وأثراً

إن الاضطرابات التى تحدث الكوارث الحقيقية فى النظام القطبى تحدث مرة واحدة كل ثمانية عشر قرنا كما يقول بازسن ، ولكنه يقول كذلك أن ثمة اضطرابات أخرى دورية تحدث فى فترات مختلفة . كل ٩ أو ١٨ أو ٣٦ سنة . وهذه الاضطرابات

تقابلها دورات أخرى للمد والجزر . وهى تحدث تغيرات مناخية فى فترات أقصر مدة ، وأقل أثراً من وجهة الكوارث .

فسنة ١٩٠٣ مثلا لا تزال تذكر بتراكم الجليد القطبي المفاجىء فى المتجمد الشمالى وبعودة النقص الشديد فى المصائد الاسكندنافيه : فقد حدث عجز كبير فى إيراد صيد سمك البكلاه والرنجة وغيرهما من الأسماك على طول الساحل من فينماركين ولوفوتن إلى اسكاجراك وكانيجات. وغمر الجزء الأعظم من بحر بيرنج بالجليد المتكدس حتى شهر مايو وبلغ حد امتداد الجليد قرب سواحل مورنما وفينماركين . وطاف بهذه السواحل قطعان من عجول البحر الخاصة بالمتجمد الشمالى : وامتدت هجرة بعض أنواع أسماك البيضاء إلى كريستيانيا فورد حتى دخل بعضها إلى بحر البلطيق .

وقد حدث انتشار الجليد الفجائى على هذه الصورة فى عام كانت فيه الأرض والقمر والشمس فى وضع نسبى تنشأ عنه قوى ذات نهاية عظمى ثانوية فى إنتاج المد والجزر . وحدث وضع مماثل لذلك فى سنة ١٩١٢ حيث كثر الجليد فى هذه السنة بتيار لابرادور ثم حدثت كارثة التيتانيك

نحن نواجه الآن تغيرا ملحوظا فى المناخ يؤذن بدفء العالم

ونحن نواجه الآن فى عصرنا الحاضر تغيرا ملحوظا فى المناخ يدعو إلى القلق .. ومن الدهاء أن نجد لذلك تفسيرا بتطبيق آراء أوتو باترس : فقد ثبت الآن بما لا يدعو إلى الشك أن ثمت تغييرا محدداً فى مناخ المنطقة المنجمدة الشمالية بدأ حوالى سنة ١٩٠٠ ، وأن هذا التغير ظهر بوضوح مدهش حوالى سنة ١٩٣٠ وأنه آخذ فى الانتشار الآن فى المناطق تحت المنجمدة الشمالية المعتدلة . وكل ذلك يؤذن بأن قمة العالم المتجمدة آخذة فى الدفء بشكل واضح .

من الشواهد على ذلك ازدياد سهولة الملاحة فى شمال الاطلنطى والمنجمد الشمالى

ومن المحتمل ان جنوح مناخ المنطقة المنجمدة الشمالية الى الاعتدال يتجلى بأعظم وضوح فى ازدياد سهولة الملاحة فى شمال المحيط الاطلنطى والبحر المتجمد الشمالى . ويدل على ذلك أن كنيبو فتيسن طاف عام ١٩٣٢ حول أراضى جوسف فرانز لأول مرة فى تاريخ ملاحة المنطقة المنجمدة الشمالية . وبعد ذلك بثلاث سنوات ساحت

محطمة الجليد «سادكو» الرسية من الطرف الشمالى لنوفايازمليا إلى موضع شمال خط عرض ٤١' ٨٢° شمالا وهى أقصى نقطة فى شمال الارض وصلت اليها سفينة من السفن بمحض إمكانياتها .

وفى سنة ١٩٤٠ كان الساحل الشمالى لكل من أوربا وآسيا خاليا من الجليد مدة أشهر الصيف . واستخدمت أكثر من مائة سفينة من الاعمال التجارية عبر طرق المنطقة المتجمدة الشمالية . وفى سنة ١٩٤٢ أفرغت سفينة حمولتها فى ميناء أبر نيفيك فى غرب جرينلاند (عند خط عرض ٤١' ٧٢° شمالا) وذلك فى أسبوع عيد الميلاد حيث خيم ظلام الشتاء الكامل تقريبا وامتد موسم نقل الفحم الحجرى من الموانىء التى فى غرب سبتزبرجن من ثلاثة شهور فى مبدأ القرن الحالى إلى سبعة شهور فى سنوات مابعد الاربعين ، ونقص موسم تراكم الجليد حول أيسلاند بمقدار شهرين عما كان منذ قرن مضى ، كذلك نقص الجليد المتنقل فى القطاع الروسى بالمنطقة الشمالية بمقدار مساحة مليون كيلو متر مربع بين سنتى ١٩٢٤ و ١٩٤٤ . وفى بحر لايتف انصهرت جزيرتان من الجليد الحفرى دل سابق وجودهما على أراض ضحلة تحت سطح الماء .

والتغير فى سلوك كثير من الأسماك والطيور والثدييات

وينم عن الدفء الحاصل فى المنطقة المتجمدة الشمالية ـ مختلف النشاط غير الآدمى مثل التغير فى عادات وهجرة كثير من الأسماك والطيور والثدييات الأرضية والحيتان .

فقد بدأت طيور كثيرة جديدة فى الظهور فى الأراضى الشمالية لأول مرة فى التاريخ . ويشهد بذلك القائمة الطويلة بأسماء أسراب من طيور الجنوب موجودة فى جرينلاند حاليا ولم تسبق مشاهدتها فيها قبل سنة ١٩٢٠ . وهذه القائمة تشمل الطائر المسمى الكشاف الأمريكى ذا الريش المخملى . والطيور كبيرة الحجم ذوات الأرجل الصفراء (yellow legs) والأفوست avocet والأباتروس albatross ذا الجبهة السوداء وعصفور الصخرة الشمالية وطائر أوفن ovenbird الخ . وقد دلت بعض طيور المنطقة المتجمدة على نفورها من درجات الحرارة الدافئة بقلة غشيانها لجرينلاند، وتشمل هذه الطيور البلبل الشمالى ذا القرون والخطاف الرمادى والسانديبير . وقد

غشى أيسلاند أيضاً عدد هائل من الطيور الشمالية وطيور المنطقة شبه الحارة منذ سنة ١٩٣٥ آتيه من أمريكا وأوربا . وتشمل هذه الطيور أنواعا متعددة هامة تدر أرباحا مدهشة على من يقومون برعايتها .

ولما ظهر سمك البكلاه Cod لأول مرة سنة ١٩١٢ فى انجماجساليك بجرينلاند كان ظهوره غريبا على الإسكيمو والدانيماركيين وهم يذكرون أنه لم يسبق لهم مشاهدته على الساحل الشرقى لهذه الجزيرة (جرينلاند) . . ولكنهم بدأوا فى صيده ولم تمض سنة ١٩٣٠ حتى كثر المصيد منه وصار النوع الرئيسى فى المصائد الذى يعتمد عليه السكان فى غذائهم . واستخدموا الزيت المستخرج منه لإشعال مصابيحهم وتدفئة منازلهم .

كذلك على الساحل الغربى لجرينلاند كان سمك البكلاه نادراً فى مستهل القرن . ولو أنه كان هناك مصائد صغيرة تنتج نحو ٥٠٠ طن منه فى السنة . . وفى سنة ١٩١٩ بدأ فى الانتشار والازدياد على طول الساحل الغربى لجرينلاند وانتقل مركز المصائد الخاصة به نحو ٣٠٠ ميل نحو الشمال وأصبح المحصول السنوى منه حوالى ١٥ ألف طن .

وظهرت أخيراً بجرينلاند أسماك أخرى لم تظهر من قبل أو ظهرت بقلة ومنها البكلاه الأخضر الذى هو سمك أوربى غريب على مياه جرينلاند غرابة عظيمة بحيث أنه لما صيدت منه سمكتان سنة ١٨٣١ حفظتا على الفور فى الملح وأرسلتا إلى متحف الحيوان بكوبنهاجن .

ولكن منذ سنة ١٩٢٤ أصبح هذا النوع يوجد أحيانا فى مياه سمك البكلاه الضحله . أما الهادوك haddock والكرسك cresk واللنج ling التى لم تكن معروفة فى جرينلاند حتى سنة ١٩٣٠ تقريبا فتصاد فيها الآن بانتظام .

هذا وقد غشى أيسلاند أسماك غريبة من أسماك الجنوب المحبة للدفء مثل سمك القرش الذى يحب الرقاد فى الشمس وسمك الشمس الضخم وسمك القرش ذى الست خياشيم وسمك السيف sword fish جواد الاستمبرى forse mackerel وتوغلت هذه الأنواع فى مياه بحر بارنتس والبحر الأبيض وسواحل مورمان .

وازدهار مصائد الأسماك الشمالية

ولما خف برد المياه الشمالية واتجهت الأسماك صوب القطب الشمالى ازدهرت مصائد الأسماك التى حول ايسلاند ونمت نموا كبيرا . وأصبح من مصلحة الصيادين الذهاب إلى جزيرة الدب وإلى سبتزبرجن وبحر بارنتس . وهذه المصائد تدر الان محصولا من سمك البكلاه يقدر بنحو بليون من الأرطال سنويا وهو أكبر مقدار من نوع واحد تخرجه أى منطقة صيد فى العالم . على أن هذه المصائد ذات موقف دقيق فإذا ما دارت الدورة وبدأت المياه فى البرودة وزحفت كتل الجليد العظيمة إلى الجنوب ثانيا فلا يكون فى قدرة إنسان أن يحافظ على مصائد المنطقة المتجمدة الشمالية .

والشواهد على أن قمة الأرض آخذة فى الدفء بتراجع الأنهار الجليدية

ويمكن الآن أن نجد فى كل مناسبة الشواهد التى تدل على أن قمة الأرض آخذة فى الدفء . فتراجع الأنهار الجليدية الشمالية آخذ سبيله بسرعة كبيرة حتى أن بعض الأنهار الصغيرة قد اختفت . وإذا استمر معدل سرعة انصهار الجليد على حالته الراهنة فان غيرها من الأنهار سيزول أيضا .

إن انصهار حقول الثلج فى جبال أو بدال فى النرويج قد كشف عن سهام مصنوعة من الخشب من طراز كان يستخدم من سنة ٤٠٠ إلى سنة ٥٠٠ بعد الميلاد . وهذا يوحى بأن غطاء الثلج فى هذه المنطقة يجب أن يكون الآن أقل سمكا من أى وقت مضى منذ ١٤٠٠ أو ١٥٠٠ سنة .

وقد قرر هانس اهلمان الأخصائى فى الأنهار الجليدية أن معظم الأنهار الجليدية النرويجية تبقى محتفظة بكتلتها الخاصة دون أن يضاف إليها أى مقدار جديد من الثلج . وأن هذه الأنهار فى جبال الالب كانت فى حالة تقهقر وانكماش فى عشرات السنوات الأخيرة حتى وصلت إلى حالة منذرة بالخطر فى صيف سنة ١٩٤٧ ، وأن جميع الأنهار الجليدية حول سواحل شمال الأطلنطى فى حالة انكماش ، وأسرع هـــذه الحالات هى الحادثة فى ألاسكا حيث تقهقر نهر مور الجليدى بمقدار ١٠٫٥ كم فى ١٢ سنة تقريبا .

حالة الأنهار الجليدية فى المنطقة المتجمدة الجنوبية

أما الأنهار الجليدية فى المنطقة المتجمدة الجنوبية فهى لغز فى الوقت الحاضر ولا يمكن لإنسان أن يجزم ان كانت فى حالة انصهار أم لا أم بأية سرعة يجرى هذا الانصهار. ولكن التقارير من جهات أخرى من العالم تدل على أن الأنهار الجليدية الشمالية ليست هى الوحيدة الآخذة فى التقهقر فان مثيلاتها فى جهات مختلفة من المناطق البركانية فى شرق افريقيا ظلت تنكمش منذ بدء فى دراستها سنة ١٨٠٠ وزاد انكماشها منذ سنة ١٩٢٠ وهناك ما يدل أن وجود انكماش فى الأنهار الجليدية فى الأندس وفى الجبال العالية فى آسيا الوسطى.

اثر اعتدال المناخ فى المناطق المتجمدة وتحت المتجمدة

ويلوح أن إعتدال المناخ فى المناطق المتجمدة وتحت المتجمدة قد أفضى إلى إطالة مواسم نمو المحاصيل وإلى تحسنها. فحالة نمو الشعير فى الأعوام الحالية قد تحسنت فى ايسلاند. وأصبحت أعوام جودة الحبوب هى القاعدة لا الاستثناء فى النرويج. وجاوزت الأشجار خطوط نموها العادية بسرعة فى شمال اسكندناوة ونمت أشجار البلوط نموا سريعا عن ذى قبل.

تيارات الأطلنطى الشمالى تحدث أكبر التغيرات المناخية فى المناطق المحيطة بها

ان الاقطار التى حدثت فيها أبرز التغيرات هى تلك التى يتأثر مناخها مباشرة بتيارات الأطلنطى الشمالى. وقد رأينا أن جرينلاند وايسلاند وسبتزبرجن وجميع شمال أوروبا تتعرض للبرد والحر والجفاف والفيضان حسب قوة وحرارة تيارات الأطلنطى المتجهة فى حركتها إلى الشرق والشمال. وقد كشف علماء المحيط الذين قاموا بدراسة هذا الموضوع أثناء سنة ١٩٤٠ وما بعدها عن تغيرات كثيرة ذات مغزى فى درجات حرارة مقادير كبيرة من مياه المحيط. فوجدوا على ما يظهر أن فرع تيار الخليج الذى يمر بسبتزبرجن قد زاد فى الحجم زيادة أفضت إلى ورود كمية كبيرة من المياه الدافئة. وأن المياه السطحية لشمال الأطلنطى تدل على إرتفاع فى درجات الحرارة وكذلك الطبقات العميقة حول ايسلاند وسبتزبرجن. وظهر أن درجات حرارة المياه فى بحر الشمال وعلى طول سواحل النورويج آخذة فى الارتفاع منذ سنة ١٩٢٠.

عوامل أخرى فى احداث التغيرات المناخية والخلاصة أن العالم سيظل فى الآلاف سنة القادمة آخذاً فى الدفء

ولا شك أن هناك عوامل أخرى لها شأن فى احداث التغيرات المناخية فى المنطقة المتجمدة الشمالية وتحت الشمالية . وهناك شيء واحد لا شك فيه تقريبا وهو أننا لا نزال فى طور زيادة الدفء الذى أعقب التجمد الجليدى الأخير فى عصر البليستوسين، وان مناخ العالم طول الألف سنة القادمة سيظل آخذا فى الدفء إلى درجة عظيمة قبل أن تبدأ الدورة فى العودة إلى عصر جليدى آخر . على أن ما نمارسه الآن يحتمل أن يكون تغيرا مناخيا ذا فترة قصيرة تقاس بعشرات السنوات أو بضعة قرون فحسب . . ويؤكد بعض العلماء أنه حدثت زيادة طفيفة فى النشاط الشمسى أدت إلى تغير فى نظام دورة الهواء وأفضت إلى زيادة هبوب الرياح الجنوبية على اسكندناوه وسبتزبرجن . وعلى حسب هذا الرأى تكون التغيرات فى التيارات المحيطية ذات تأثيرات ثانوية لتغير نظام الرياح السائدة .

ولكن إذا كانت النظرية المدية البترسونية كما يعتقد الأستاذ بروكس — تقوم على أساس وطيد كنظرية الاشعاع الشمسى المتغير ، فيكون من الممتع أن نعرف بالحساب الرياضى أين نقع فى القرن العشرين من النظام الكونى الخاص بالدورات المدية المتغيرة . . وبما أن المدود العظيمة التى حدثت فى نهاية القرون الوسطى وما صاحبها من ثلج وجليد ورياح هوجاء وفيضانات مغرقة — قد سبقتنا بأكثر من خمسة قرون ، بينما عصور أضعف حركات المد والجزر المصحوبة بمناخ لطيف كمناخ أوائل القرون الوسطى لا يزال بيننا وبينها ما يقرب من أربعة قرون مقبلة فنكون إذن قد بدأنا نتحرك بقوة نحو عصر أدفأ ومناخ ألطف .

وستحدث تقلبات بينما تكون الأرض والشمس والقمر سائرة فى الفضاء . وبينما تزيد وتضعف قوة المد والجزر . ولكن الاتجاه المستمر سيكون نحو أرض أدفأ : وسيستمر البندول فى التذبذب ؟

الفصل الثالث عشر

الثروة من ماء البحار الملحة

المحيط أعظم مستودع للاملاح المعدنية

المحيط أعظم مكان على وجه الأرض تختزن فيه الاملاح المعدنية ، فالميل المكعب من مياهه يحتوى فى المتوسط على ١٦٦ مليون طن من الاملاح الذائبة ، وجميع مياه المحيطات تحتوى على ٥٠ كوادرليون (مليون مضروب فى نفسه أربع مرات) طن من هذه الأملاح . وإن من طبيعة الأشياء أن تكون هذه الكميات فى زيادة مستمرة على مر آلاف السنين ، لأن الأرض وإن كانت أجزاؤها تنتقل باستمرار من مكان إلى مكان فإن أعظم انتقال هو صوب البحر .

مصدر ملوحة البحار ما حملته إليها الأنهار من الصخور الرسوبية أثناء تعريتها

ولقد كان من المفروض أن مياه البحار فى أول تكوينها كانت ضعيفة الملوحة وان هذه الملوحة أخذت فى الزيادة بمرور الزمن : ذلك أن المصدر الأصلى لأملاح المحيط هو الغطاء الصخرى للقارات ، فلما سقطت الامطار الاولى (الأمطار التى سقطت طوال القرون الغابرة من السحب الثقيلة التى أحاطت بالارض فى أول نشأتها) بدأت عمليات تعرية الصخور وحمل ما احتوته من المعادن إلى البحر . ومن المعتقد أن ما ينصب سنويا من المياه فى البحار يقدر بما يقرب من ٦٥٠٠ ميل مكعب . وهذا القدر من مياه الأنهار يضيف إلى المحيطات بلايين الأطنان من الأملاح .

اختلاف النسب المئوية للعناصر الذائبة فى الأنهار عنها فى البحار

وانها لحقيقة غريبة أن يوجد شبه قليل بين التركيب الكيميائى لكل من مياه الانهار ومياه البحار فإن العناصر المختلفة موجودة فى كل منهما بنسب تختلف إختلافا عظيما . فمثلا تكون مياه الأنهار التى تصب فى البحار محملة باملاح ذائبة لعنصرى الكلسيوم والكلور وتكون النسبة المئوية للكلسيوم الذائب فى هذه المياه أربعة أمثال

النسبة المئوية للكلور . ثم نجد أن هذه النسبة فى مياه المحيط تنعكس إلى حد كبير : فتكون نسبة الكلور الذائب ٤٦ مرة قدر الكالسيوم الذائب .

سبب هبوط نسبة عنصر الكلسيوم الذائب فى البحـــار هو استهلاكه بحيوانات بحرية

ومن الأسباب الهامة لهذا الاختلاف أن مقادير عظيمة من أملاح الكالسيوم الذائبة فى مياه البحار تستهلك بواسطة بعض حيوانات بحرية لبناء قشورها وهيا كلها الكلسية مثل الحيوانات الطباشيرية المجهرية المسماه بالفوراميفيرا forominifera والتى تبنى بها الشعاب المرجانية الضخمة مثل القواقع ذات المصراعين oys'ers clams وغيرها من الحيوانات الرخوة .

وهناك سبب آخر لاختلاف تلك النسب وهو رسوب الكالسيوم الذائب فى ماء البحر على صورة أملاح غير قابلة للذوبان .

سبب هبوط نسبة السليكون الذائب هو استهلاكه بواسطة الدياتومات

وهناك مثال آخر هام عن اختلاف نسبة السيليكون فى مياه الأنهار ومياه البحار. فنجد أن نسبة السيليكون الذائب فى مياه الأنهار خمسة أمثال نسبته فى مياه البحار ويرجع السبب فى ذلك إلى أن الدياتومات تستخدم السيليكا فى بناء قشورها . وهذه النباتات واسعة الانتشار فى البحار ولذلك تستهلك مقادير هائلة من السيليكا الذائبة التى تأتى بها مياه الأنهار ويكون هذا الاستهلاك عظيما عندما تنمو الدياتومات فى بعض الأحيان نمو سريعا فوق المعتاد بعيدا عن مصاب الأنهار .

أسباب أخرى لنقصان نسبة الاملاح الذائبة فى البحار

وبالاجمال يتسبب عن حدوث التفاعلات الكيميائية المختلفة الهائلة اللازمة لنمو النباتات والحيوانات البحرية أن لا يبقى فى البحار من الاملاح الذائبة التى تأتى بها الانهار سنويا إلى البحار سوى جزء قليل يزيد من مقدار الأملاح الذائبة فى هذه الأخيرة . على أن هناك عوامل أخرى لنقصان نسبة الأملاح الباقية فى مياه البحار وهى التفاعلات التى تحدث عند اختلاط مياه الأنهار بمياه البحار وضخامة كمية المياه الأخيرة بالنسبة لمياه الأنهار .

البراكين تزيد مقدار الأملاح الذائبة فى البحار

وهناك عوامل أخرى تضاف بها الأملاح إلى البحر وذلك من مصادر غامضة مدفونة فى باطن الأرض : فمن بركان ينطلق منه الكلور وغيره من الغازات إلى الجو — فتحملها الأمطار إلى جميع أجزاء اليابسة والبحار . هــذا إلى ما يجلبه الرماد البركانى والصخور من مواد أخرى . أما البراكين التى تحت البحر فينطلق من فوهاتها التى لاترى مباشرة إلى البحر . البروم والكلور والكبريت واليود .

تبادل البحر والأرض للأملاح المعدنية

هذا طريق واحد تسلكه المعادن إلى البحر ولا يعود منه إلى الأرض من هذه المعادن إلا مقدار محدود جدا . ونحن نحاول أن نسترد بعض هذه المعادن مباشرة بالطرق الكيميائية وبالتعدين . وبطريق غير مباشر باستغلال نباتات البحار وحيواناتها . . على أن البحر يعيد إلى الأرض بعض ما اخذه منها بطريق آخر من طرق الدورات الأرضية الطويلة المتكررة . وهذا يحدث عندما تطغى مياه البحر على اليابسة فتترك عليها رواسبها ثم تنسحب منها مخافة على القارة طبقات أخرى من صخور رسوبية . وهذه الطبقات تحتوى على بعض الماء وبعض أملاح البحر . . على أن بقاءها على الأرض لا يدوم إلا قليلا . إذ لا تلبث أن تعود من حيث أتت بالطرق القديمة المعتادة وهى المطر والنحت والتآكل ثم الانتقال إلى الأنهار ومنها إلى البحار .

وهناك أوجه غريبة أخرى من تبادل المواد بين البحر والأرض بمقادير قليلة ، فبينما تقوم عملية البخر فى البحار بتصعيد كمية من بخار الماء إلى الهواء واستبقاء معظم الاملاح ، يدخل مقدار كبير من هذه الاملاح فى الجو ويقطع مسافات طويلة على متون الرياح ويسمى هذا المقدار « الأملاح الدورية » التى تلتقطها الرياح من رشاش البحر الهائج ومن زبد الأمواج ثم تحمله إلى الداخل فيسقط منها إلى الارض مع الامطار وهذه تعيده إلى الأنهار ثم إلى المحيطات .

أملاح البحر السابحة فى الجو

هـذه الدقائق غير المرئية من ملح البحر السابحة فى الجو هى فى الحقيقة إحدى

أنواع النوى الكثيرة الموجودة فى الجو والتى تتكاثف عليها قطرات الأمطار . وتدل أرقام الإحصاء على أن ما يصيب الفدان الواحد من هذه الأملاح فى انجلترا يتراوح بين ٢٤ ، ٢٦ رطلا فى السنة وأكثر من مائة رطل فى غينيا البريطانية . ولكن أغرب مثال لأكبر كمية من هذه « الأملاح الدورية » التى تنتقل مسافات طويلة — نجده فى بحيرة سامبهار الملحة فى شمال الهند فهى تتلق سنويا ٣٠٠٠ طن من الأملاح التى تنقلها إليها الرياح الجافة الحارة الموسمية من البحر فى فصل الصيف من مسافة تبعد عنها بمقدار ٤٠٠ ميل .

الكائنات البحرية الأولية أقدر من الإنسان على استخلاص المواد الذائبة فى البحر

إن النباتات والحيوانات البحرية أقدر بكثير جدا فى الأعمال الكيميائية من الإنسان . فإن مقدرته فى استخراج الثروة المعدنية من البحار ظهرت ضعيفة بمقارنتها بقدرة الكائنات الحية الأولية . فقد استطاعت هذه الكائنات أن تجد وأن تستغل عناصر لا توجد غير آثار ضئيلة منها فى مياه البحر ، بينما لم يوفق الكيميائيون من بنى الإنسان إلى الكشف عنها إلا فى السنوات الأخيرة عند ما تحسنت طرق التحليل الطيفى وبلغت درجة عالية من الدقة .

استخلاص الفناديوم والكوبلت والنيكل والنحاس بواسطة حيوانات لافقرية

فنحن لم نعلم مثلا أن عنصر الفناديوم موجود بماء البحر ، حتى كشف عنه فى دماء كائنات قليلة الحركة التى منها فصيلة خيار البحر والحيوانات الأسيدية ascidians . كذلك تستخرج أصناف الجنبرى والقواقع ذات المصراعين كميات كبيرة نسبيا من الكوبلت من مياه البحر ، وتستغل أصناف كثيرة من الحيوانات القوقعية عنصر النيكل . . ومع ذلك فإننا لم نستطع العثور على آثار ضعيفة من هذه العناصر إلا فى السنوات الأخيرة . وبالمثل لم نستطع الحصول على النحاس من مياه البحار إلا بنسبة جزء من كل مائة مليون جزء من الماء . ومع ذلك يساعد هذا العنصر على تكوين دم حيوان الجنبرى ، إذ يدخل فى تركيب المادة الملونة فى جهازه التنفسى كما يدخل الحديد فى تركيب دم الإنسان .

ضآلة مقادير الأملاح البحرية التى استخرجها الإنسان

وعلى نقيض ما حققته تلك الحيوانات اللافقرية من أعمال كيائية كاملة فإننا لم نحرز إلا نجاحا محدوداً فى استخراج أملاح البحر بكميات يمكن استغلالها تجاريا ، برغم ضخامة هذه الكميات وتنوعها العظيم . ولقد استخلصنا من البحر ما يقرب من خمسين عنصرا من العناصر المعروفة بطريقة التحليل الكيميائى . ولا يبعد أن نجد به العناصر الباقية عندما نخترع الطرق الدقيقة للكشف عنها .

وهناك خمس أملاح شائعة فى البحر موجودة فيه بنسب محدودة : أولها كلورور الصوديوم وهو أكثرها نسبة كما نتوقع فإنه يكون ٧٧٫٨٪ من مجموع أملاح البحر. ويليه كلورور المغنسيوم الذى يوجد بنسبة ١٠٫٩٪ ثم كبريتات المغنسيوم ونسبته ٤٫٧٪ ثم كبريتات الكلسيوم ونسبته ٣٫٦٪ ثم كبريتات البوتاسيوم ونسبته ٢٫٥٪ أما باقى الأملاح مجتمعة فتكون الباقى من النسبة المئوية وهى ٠٫٥٪ .

عنصر الذهب موجود فى ماء البحر بكثرة ولكن استخلاصه يتطلب نفقات باهظة

وأكبر الظن أن عنصر الذهب هو العنصر الذى انفرد بإثارة أحلام بنى الإنسان دون سائر العناصر الموجودة فى البحر . فهو موجود فى المياه التى تغطى الجزء الأكبر من سطح الأرض . ومجموع كمياته فى هذه المياه يكفى إذا وزع على أفراد الناس أن يجعل من كل منهم مليونيرا . ولكن كيف يتسنى لنا استخراجها من ماء البحر ؟ لقد قام الكيميائى الألمانى فريتزهابر بأصدق محاولة لاستخراج كمية تذكر من ذهب المحيطات وبأوفى دراسة ممكنة عن الذهب فى مياه البحار ، وذلك عقب الحرب العالمية الأولى .

قصة الحملة الألمانية لاستخراج الذهب من المحيط الأطلنطى من سنة ١٩٢٤ إلى سنة ١٩٢٨

لقد نبتت بذهن هابر فكرة استخراج كمية من ذهب البحر تكفى لتسديد الديون الحربية على ألمانيا . وتمخض حلمه عن الحملة الألمانية بجنوب المحيط الأطلنطى

بالسفينة ميتيور التى جهزت بمعمل ومصنع للترشيح ومن سنة ١٩٢٤ إلى سنة ١٩٢٨ عبرت السفينة المحيط جيئة وذهابا وهى تجرى عمليات الاستخراج . ولكن كمية الذهب التى حصل عليها كانت أقل من المتوقع . وكانت نفقات استخراجها أكبر بكثير من كمية الذهب المستخرج ووجد أن المسألة من الوجهة الاقتصادية العملية تتلخص فيما يلى :—

يحتوى الميل المكعب من ماء البحر على مايساوى نحو ٩٣,٠٠٠,٠٠٠ من الريالات ذهبا ، وما يساوى نحو ٨,٥٠٠,٠٠٠ من الريالات فضة . ولكن العمل بهذا القدر من الماء فى العام الواحد يستلزم ملأ وتفريغ ٢٠٠ حوض من الماء عمق كل منها ٥ أقدام ومساحة قاعدته ٥٠٠ قدم مربع مرتين كل يوم . . . ومن المحتمل أن هذه العملية لا تفوق نسبيا ما تقوم به الحيوانات المرجانية والاسفنجية بانتظام . ولكنها غير مجدية إذا قيست بالمقاييس الاقتصادية لبنى الإنسان .

اليود فى البحار تستخلصه معظم الكائنات البحرية ويصعب على الإنسان استخلاصه منها

ولعل اليود هو أكثر مواد البحر غموضا . فهو من أندر اللافلزات فى مياه المحيط ومن أصعبها فى أعمال الكشف وأعصاها على التحليل الدقيق ومع ذلك فهذا العنصر موجود فى كل نبات أوحيوان بحرى تقريبا فالحيوانات الإسفنجية والمرجانية وبعض الأعشاب البحرية تخزن فى أنسجتها كميات كبيرة من هذا العنصر . ويلوح أن اليود الموجود فى البحر فى حالة تغير كيميائى مستمر : فهو يتأكسد فى بعض الأحيان ويختزل فى البعض الآخر وكذلك يدخل فى تكوين مركبات عضوية .

وجود اليود فى هواء البحر

ويلوح أن هناك تبادلا مستمرا بين الهواء والبحر خاصا باليود . فيحمل اليود بحاله ما إلى الهواء على صورة رذاذ إذ وجد أن الهواء المجاور لسطح البحر يحتوى على كميات من اليود يمكن التعرف عليها وهى تقل كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر . ومن الوقت الذى اتخذت فيه الكائنات الحية اليود جزءاً من أنسجتها يلوح أنها قد زاد اعتمادها عليه . فنحن لانستطيع البقاء بدونه كنظم لعملية التبادل الغذائى الأساسية فى أجسامنا عن طريق الغدة الدرقية التى تختزنه .

استخراج اليود من الأعشاب البحرية وهضاب شيلى ومصادر أخرى

وكان اليود التجارى يستخرج فيما مضى من الاعشاب البحرية . ثم كشف عن رواسب نترات الصودا الطبيعية فى الهضاب الصحراوية بشيلى الشمالية وهى تحتوى على مقادير من اليود يستخرج منها لأغراض تجارية ومن المحتمل أن المصدر الأول لهذه المادة الخام من نترات الصودا التى تسمى كاليس كان بحرا من بحار ماقبل التاريخ غاصاً بالنباتات البحرية . ولكن هذا الأمر لايزال موضع أخذ ورد . ويحصل على اليود أيضا من رواسب المياه الملحة ومن المياه الجوفية فى الصخور المحتوية على زيت البترول وكلها من أصل بحرى بطريق غير مباشر .

احتكار البحر لعنصر البروم واستخراجه بطرق حديثه

وقد احتكر المحيط جميع عنصر البروم الموجود فى العالم : فإن ٩٩٪ من المقدار الكلى لهذا العنصر مركز فى مياهه ، والجزء الضئيل الموجود منه بالصخور رسب فى الاصل من مياه البحر . ولقد كنا نحصل عليه فيما مضى من المياه الملحة التى تركتها محيطات ماقبل التاريخ فى البحيرات الجوفية . والآن توجد مصانع كبيرة على سواحل البحار (وخاصة فى الولايات المتحدة) تستخدم مياه المحيط كمادة خام يستخرج منها البروم مباشرة . ويرجع الفضل إلى الطرق الحديثة فى إنتاج البروم لأغراض تجارية ، فى حصـــولنا على جازولين لسياراتنا وعلى منافع أخرى . [illegible]دة منها : صناعة المسكنات ومطافىء الحريق والمواد الكيميائية الفوتوغرافية والاصباغ والمواد الكيميائية الحربية .

استخراج الفينيقيين للارجوانى التريانى من قوقع بحرى

ومن أقدم مشتقات البروم المعروفة للإنسان هو الأرجوانى التريانى الذى كان يستخرجه الفينيقيون فى مصانع الاصباغ من القوقع الارجوانى المسمى موركس . . ويحتمل أن تكون هناك صلة عجيبة بين هذا الحيوان والكميات الهائلة التى لاتصدق من البروم الموجودة الآن فى البحر الميت والتى قدرت بما يقرب من ٨٥٠ مليون طن من هذه المادة الكيميائية حسب تقدير الخبراء . . هذا وإن درجة تركيز البروم فى البحر الميت تساوى درجة تركيزه فى المحيط مائة مرة . والظاهر أن رصيده من

البروم يتجدد باستمرار بوساطة الآبار الحارة الجوفية التى تصب فى قرار بحر جاليلى ثم يصب هذا مياهه فى البحر الميت عن طريق نهر الاردن . . ويعتقد بعض الثقات إن مصدر البروم فى الآبار الحارة هو راسب من بلايين من القواقع القديمة التى خلفها بحر فى عصر غابر فى إحدى الطبقات التى ظلت مدفونة هناك .

المغنسيوم واستخراجه من مياه البحار واستخدامه فى صناعات هامة

والمغنسيوم فلز آخر نحصل عليه الآن بمعالجة مقادير كبيرة من مياه المحيط بمواد كيميائية مناسبة . وكان قبل ذلك يستخرج من المياه المالحة ، أو بمعالجة بعض الصخور المحتوية عليه مثل صخور الدولوميت الذى تتركب منه سلاسل جبال بأسرها . وقد وجد أن الميل المكعب من ماء البحر يحتوى على ما يقرب من ٤ مليون طن من المغنسيوم . ومنذ استنبطت طريقة استخراجه المباشر فى سنة ١٩٤١ زاد إنتاجه زيادة هائلة . ويرجع الفضل إلى المغنسيوم المستخرج من البحر فى إمكان نمو صناعة الطيران مدة الحرب ، لأن كل طائرة مصنوعه فى الولايات المتحدة ، ومعظم الدول الاخرى تحتوى على ما يقرب من نصف طن من معدن المغنسيوم .

فوائد المغنسيوم

وللمغنسيوم فوائد لاتحصى فى صناعات أخرى يحتاج فيها إلى استخدام معدن خفيف ، وفى الانتفاع به باستمرار كمادة عازلة ، وفى استعماله فى صناعة حبر الطباعة ، والعقاقير الطبية ، ومعاجين الأسنان ، وفى الآلات الحربية مثل القنابل الحارقة والنجمية والذخائر المزخرفة .

ملح الطعام فى ماء البحر ورسوبه منه بالبخر :

ولقد جرى الانسان منذ أمد بعيد على تبخير مياه البحر للحصول على ملح الطعام كلما سمحت الأحوال الجوية بذلك . . وقديما كان قدماء اليونان والرومان والمصريين فى المناطق الحارة تحت الشمس المحرقة يجمعون ملح الطعام اللازم لحياة الانسان والحيوان . وحتى اليوم فى انحاء الأرض الحارة الجافة وحيث تهب رياح مجففة لاتزال تستخدم طريقة التبخير بواسطة حرارة الشمس للحصول على ملح الطعام

كما على سواحل الخليج الفارسى والصين واليابان والفليبين وعلى سواحل كاليفورنيا وسهول أوتو القلوية .

وهنا وهناك أحواض طبيعية تتكاتف فيها الشمس والريح والبحر على تبخير مياه البحر وانتاج الملح على نطاق أوسع كثيرا من نطاق ما يمكن أن يضطلع به المجهود الصناعى الانسانى . ومن الأمثلة على هذه الأحواض الطبيعية ما يسمى « ران أوف لوتش » وهو سهل منبسط مساحته نحو ٦٠ ميلا × ١٨٥ ميلا وتفصله عن البحر جزيرة كوتش . فاذا هبت الرياح الموسمية الجنوبية الغربية تندفع ميـــاه البحر إلى الداخل عبر بوغاز خاص فتغطى ذلك السهل . ولكن فى الصيف وهو الفصل الذى تهب فيه الرياح الموسمية الحارة وهى جنوبية شرقية تهب من الصحراء فلا تدخل مياه أخرى من البحر وتتبخر المياه المتجمعة فى برك على أجزاء من السهل . ويتخلف من بخرها طبقة من الملح قد يبلغ سمكها فى بعض المواضع أقداما كثيرة .

أملاح معدنيـة مختلفة راسبة فى بحار قديمة تبخر ماؤها فى عصور جافة

وإذا طغى البحر على الأرض ثم انحسر عنها ترك على سطحها رواسب ينتج من وجودها مستودعات من المواد الكيميائية يمكننا أن نستغلها استغلالا سهلا . وتوجد بحيرات من الملح المتخلف من الماء الملح للبحار القديمة ، وهى مخبوءة على عمق كبير من سطح الأرض .

وتوجد ايضا صحارى من الملح المتخلف من البحار القديمة الذى تخلف من تبخر هـذه البحار فى أزمنة شديدة الجفاف والحرارة . هـــذا إلى طبقات من الصخور الرسوبية التى تحتوى على رواسب عضوية وأملاح رسبت عليها من مياه البحر .

فى العصر البرمى وهو عصر حرارة شديدة وجفاف شديد وصحـارى شاسعة تـكون بحر مقفل على معظم أوروبا فغطى أجزاء من أرض بريطانيا وفرنسا وألمانيا وبولندا الحالية . وقد ندر سقوط الأمطار فى هذا العصر وكانت سرعة البخر عظيمة ، فصار البحر شديد الملوحة وبدأت ترسب منـه طبقات من الأملاح . ولمدة آلاف السنين كان الجبس هو الراسب الوحيد ولعل ذلك يشير إلى تجدد دخول الماء المتجدد من المحيط إلى البحر المقفل فاختلط هذا الماء بمائه الملح شديد التركيز . ثم تعاقبت طبقات سميكة من الجبس مع طبقات أسمك من الأملاح .

ولما انكمشت مساحة هذا البحر المقفل زاد تركيز مياهه بالاملاح فرسبت منه كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم (وهذا الطور تقدر مدته بما يقرب من خمسمائة سنة) وبعد ذلك بمدة خمسمائة سنة أخرى رسبت رواسب أخرى من كلورور البوتاسيوم والمغنسيوم أو الكانالايت مختلطة بعضها ببعض .

ولما تم تبخير ماء هذا البحر نهائيا سادت فيه الأحوال الصحراوية وسرعان مادفنت الرواسب تحت الرمال . وتؤلف رواسب ستاسفورت والالزاس الشهيرة أغنى حقول الاملاح وحول حافة هذا البحر القديم (كما فى انجلترا) توجد فقط حقول من الملح . ويبلغ سمك حقول ستاسفورت مايقرب من ٢٥٠٠ قدم وعيونها المالحة معروفة منذ القرن الثالث عشر وبدىء فى استخراج أملاحها منذ القرن السابع عشر .

وفى عصر جيولوجى أقدم من ذلك وهو العصر السايورى تكون حوض عظيم من الرواسب الملحية فى الجزء الشمالى من الولايات المتحدة ممتدا من وسط ولاية نيويورك عبر متشجان ومشتملا على بنسلفانيا الشمالية وأوهيو وجزء من انتاريو الشمالية . ولما كان المناخ فى ذلك العصر حاراً وجافا فان البحر المقفل المغطى لهذه الأماكن أصبح من الملوحة بحيث غطت حقول الملح والجبس الراسبة منه — حقولا عددها سبعة فى ايتاكا ونيويورك . وتقع الطبقات العليا من هذه الحقول على عمق نصف ميل . وفى متشجان الجنوبية يبلغ سمك بعض الحقول الملحية مايزيد على ٥٠٠ قدم بينما يبلغ سمك بعض الحقول الملحية فى وسط متشجان ما يقرب من ألفى قدم . وفى بعض الاماكن يستخرج الملح الصخرى من مناجمه وفى بعض الأماكن الاخرى تحفر آبار ويدفع فيها الماء ثم يرفع المحلول الملحى الناتج بمضخات إلى سطح الأرض ويبخر المحلول للحصول على الملح .

بحيرة سيرلز فى كاليفورنيا واستخراج الأملاح منها

ويوجد بغرب الولايات المتحدة أكبر مستودع للاملاح فى العالم . وقد نتج من تبخير بحر عظيم من البحار المقفلة يسمى « بحيرة سيرلز » فى صحراء موجاف بكاليفورنيا . وفيما مضى انعزل جانب من البحر — وهو الذى كان فوق هذه المنطقة — عن المحيط وذلك بارتفاع سلسلة من الجبال . ولما تبخرت بعض مياه البحيرة

إزدادت ملوحة ما بقى من المياه علاوة على ما ورد إليها من المعادن المذابة فى مياه الأراضى المجاورة .

ولعل بحيرة سيرلز بدأت فى التحول من بحر مقفل إلى بحيرة متجمدة (بحيرة من المعادن الصلبة) منذ آلاف قليلة من السنين وقد أصبح سطحها الآن طبقة صلبة من الاملاح يمكن أن تسير عليها السيارات وكونت بلوراتها الملحية طبقة يتراوح عمقها بين ٥٠ ، ٧٠ قدما يليها طبقة من الطين . وقد كشف المهندسون أخيرا عن طبقة أخرى من الأملاح سمكها على الأقل يساوى سمك الطبقة التى تعلوها .

استخراج البورق والليثيوم والبروم وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم من بحيرة سيرلز

وقد بدىء فى استغلال بحيرة سيرلز سنة ١٨٧٠ لاستخراق البورق وكان ينقل حينذاك على مجموعات من البغال عدد كل منها عشرون بغلا ، عبر الصحراء والجبال لايصاله إلى السكة الحديدية . . . وفى سنة ١٩٣٠ بدىء فى استخراج مواد أخرى منها البروم والليثيوم واملاح البوتاسيوم والصوديوم وتنتج بحيرة سيرلز الآن ٤٠ ٪ من مجموع ما تنتجه الولايات المتحدة من كلورور البوتاسيوم ونسبة كبيرة من مجموع انتاج البورق والليثيوم الذى ينتج فى العالم .

البحر الميت الحالى يعيد تاريخ بحيرة سيرلز

ومن المحتمل أن يعيد البحر الميت تاريخ بحيرة سيرلز فى وقت ما وذلك بمرور الزمن واستمرار البخر . والبحر الميت كما نعرفه هو كل ما بقى من بحر مقفل كبير كان يملأ يوما ما وادى نهر الأردن وكان طوله ١٩٠ ميلا . ثم انكمش هذا البحر إلى ربع طوله وربع حجمه وبهذا الانكماش وبعملية البخر فى الطقس الحار الجاف تركزت الأملاح وصار البحر الميت معينا عظيما للاملاح المعدنية . ولا يمكن لأى نوع من الحيوان أن يعيش فى مياهه . وإن الاسماك سيئة الحظ التى يجلبها إليه نهر الأردن تموت وتصير طعاما لطيور البحر . وينخفض مستوى البحر الميت بمقدار ١٣٠٠ قدم عن سطح البحر الأبيض المتوسط وبذلك ينخفض فى مستواه عن أى جسم مائى آخر فى العالم . ويشغل هذا البحر الجزء الأسفل من وادى نهر الأردن .

الذى تكون بانزلاق كتلة من القشرة الأرضية إلى أسفل . . . ومياه البحر الميت أدفأ من الهواء الذى فوقها ، الأمر الذى ينشط عملية البخر فتسبح سحبه من البخار وهى فى حالة نصف سديمية فوق سطحه بينما تزداد مرارة محلوله الملحى وتتراكم أملاحه .

البترول فى باطن الأرض ونظرية تكوينه

إن البترول أغلى تراث خلفته البحار القديمة . ولا يعلم أحد بالتحقيق أى العمليات الجيولوجية كونت تلك البحيرات الثمينة من ذلك السائل المستقر فى أعماق الأرض — نعم لا يعلم أحد ذلك بالتحقيق حتى يمكن وصف جميع الأحداث المتتابعة التى أدت إلى تكوينه . . . على أن القدر التالى من المعلومات يلوح أن فيه كثيرا من الحقيقة . فالبترول نتيجة عمليات أساسية أرضية كانت جارية باستمرار منذ نشأت أنواع الحياة المختلفة بكثرة فى البحر ، وذلك على الأقل منذ بدء العصر الباليوزوى أو ربما قبل ذلك . . وأن حدوث الكوارث الارضية غير العادية من وقت لآخر قد يساعد على تكوين هذا السائل . ولكن هذه الحوادث ليست ضرورة لتكوينه . . فالطريقة العمليه التى يقوم عليها توليد البترول بانتظام تتركب من العمليات العادية الجارية الآن فى الأرض والبحر من حياة الكائنات الحية وموتها وتراكم الرواسب ، وطغيان البحار على القارات ثم انحسارها عنها ، ومن انثناء القشرة الأرضية إلى أعلى وإلى أسفل .

وقد نبذ معظم الجيولوجيين النظرية غير العضوية القديمة التى ربطت تكوين البترول بالنشاط البركانى . فان أصل البترول أحرى به أن يكون فى أجسام النباتات والحيوانات المدفونة فى الرواسب دقيقة الحبيبات التى تكونت فى البحار القديمة وظلت معرضة للانحلال البطىء .

ولعلنا نجد فى المياه الراكدة فى البحر الأسود أو فى بعض الخلجان الطويلة الضيقة النرويجية خلاصة الشروط المواتية لإنتاج البترول . فان وفرة الحياة العجيبة فى مياه البحر الأسود مقصورة على طبقاتها العليا . أما الحياة العميقة وخاصة مياه القرار فخالية من الأوكسيجين ويتخللها أحيانا غاز كبريتور الأيدروجين ففى مثل هذه المياه المسمومة لا يمكن أن توجد فى الأعماق حيوانات يلتهم ما يهوى إليها من الحيوانات البحرية الآتية من السطح ولذلك تدفن هذه الأخيرة فى الرواسب الدقيقة .

وكذلك فى كثير من الخلجان الضيقة النرويجية تكون الطبقات المائية العميقة كدرة خالية من الاوكسجين لان فوهات الخلجان معزولة عن دورة المياه فى عرض البحر بأرض ضحلة قليلة العمق وبذلك تكون طبقات مياه القرار فيها مسمومة بكبريتور الأيدروجين الناتج من إنحلال المواد العضوية . ويحدث فى بعض الأحيان أن الزوابع تدخل بكميات غـــير عادية من مياه المحيط إلى داخل الخلجان الضيقة فيسبب اضطراب الأمواج تقليب المياه العميقة فى هذه القنوات المميتة واختلاطها بالمياه السطحية فينتج عن ذلك موت جموع من الأسماك واللافقريات المقيمة بالقرب من السطح ، ومثل هذه الكارثة تؤدى إلى رسوب طبقة غنية بالمواد العضوية فوق قرار الخلجان .

وأينما توجد حقول عظيمة للبترول يكون وجودها مرتبطا ببحار سابقة أوحالية ، وهذا ينطبق على كل من الحقول الداخلية والحقول القريبة من السواحل الحالية ، ومن الشواهد على ذلك أن الكميات العظيمة من البترول التى استخرجت من حقول أوكلاهوما مثلا كانت موجودة فى جيوب صخور رسوبية تكونت فى بحار طغت على هذا الجزء من الولايات المتحدة فى العصر الباليوزوى .

المناطق المحتوية على البترول وتكوينها الجيولوجى فى القارات

أن البحث عن البترول قد أرشد الجيولوجيين إلى تلك المناطق المتغيرة التى كانت مغطاة لمدد طويله ببحار ضحاة والتى تقع حول حواف الارصفة القـــارية الرئيسية فيما بين هذه الحواف وبين أعماق المحيط العظيمة .

ومن الأمثلة على تلك القطاعات المنخفضة من القشرة الارضية الواقعة بين الكتل القارية ذلك القطاع الكائن بين أوروبا والشرق الادنى الذى يشغله الخليج الفارسى والبحر الاحمر والبحر الاسود وبحر قزوين والبحر الابيض المتوسط . ومنها خليج المكسيك والبحر الكاريبى اللذان يقعان فى حوض أو بحر ضحل بين الأمريكتين ويقع بحر ضحل آخر مرصع بالجزائر بين قارتى آسيا واستراليا ، وفى النهاية نجد البحر المتجمد الشمالى المحاط من كل الجهات تقريبا بالأرض .

وجميع هذه المناطق كانت فى الأزمان الغابرة فى حالة إنخفاض وإرتفاع متعاقبين فتارة تكون أرضا وتارة أخرى تكون مغمورة بالبحر الذى قد ينحسر عنها . وفى

فترات انغمارها بالماء تلقت طبقات سميكة من الرواسب وعاشت فى مياهها أنواع كثيرة من الحيوانات البحرية ثم ماتت وانطمرت بين أجزاء الطبقات الرسوبية الناعمة.

ان فى جميع هذه المساحات مستودعات عظيمة لزيت البترول : ففى الشرق الأدنى توجد الحقول الكبيرة للمملكة العربية السعودية وحقول العراق وإيران . . أما الانخفاض البسيط الضحل الكائن بين آسيا واستراليا فينتج منه بترول جافا وسومطره وبورنيو وغينا الجديدة . والأراضى الوسطى الأمريكية هى مركز إنتاج البترول فى نصف الكره الغربى : فنصف موارد البترول الخاص بالولايات المتحدة يرد من الساحل الشمال لخليج المكسيك ومن كولومبيا وفنزويلا . ويوجد فى المكسيك حقول غنية بالبترول وهى تحتوى على أغنى حقول البترول فى الحافتين الجنوبية والغربية للخليج .

أما المنطقة المتجمدة الشمالية فهى من المناطق التى لم تثبت صلاحيتها لصناعة البترول . إلا أنه وجد نزز بترولى فى ألاسكا الشمالية وفى الجزائر التى فى شمال كندا. وتدل الدلائل على طول ساحل المتجمد الشمالى لسيبريا على أن هذه الأرض التى ارتفعت من البحر من زمن قريب قد تكون من أعظم حقول البترول فى المستقبل.

الاتجاه الجديث للبحث عن البترول فى قرار البحر

وقد اتجهت وتركزت فى السنين الأخيرة آراء الجيولوجيين المختصين بالبترول إلى ناحية جديدة هى قرار البحر . فليس من المحقق أن جميع منابع الزيت الأرضية قد كشف عنها . ولكن من المحتمل أن أغنى الحقول وأسهلها استغلالا هى التى يجرى إستخراج ما فيها الآن والتى عرفت إمكانياتها الانتاجية . ومن المعلوم أن البحار القديمة هى التى أمدتنا بالبترول الذى نستخرجه الآن من الأرض . فهل من الممكن أن نغرى المحيط الآن بأن يلفظ بعض البترول الذى لابد أن يكون دفينا فى الصخور الرسوبية تحت قراره والمغطاة بمياه يبلغ عمقها عشرات أو مئات القامات :

استخراج البترول من الأرصفة القارية

أن هناك بالفعل زيتا يستخرج من آبار بعيدة عن الساحل فى الرصيف القارى . فبعيدا عن سواحل كاليفورنيا وتكساس ولويزيانا حفرت شركات البترول آبارآ فى

الطبقات الرسوبية للرصيف وهى الآن تستخرج منها البترول. ولكن أنشط الابحاث عن البترول فى الولايات المتحدة قد ركزت فى خليج المكسيك إذ يبشر تاريخه الجيولوجى بأمل كبير فى تلك المنطقة. ذلك لأنها ظلت فترة من الزمن إما أرضا جافة أو حوضا بحريا ضحلا جداً يستقبل الرواسب التى تصل إليه من الأراضى العالية فى الشمال .وأخيرا حوالى منتصف العصر الكريتاسى بدأ قرار الخليج فى الانخفاض تحت ثقل الرواسب. وبمرور الزمن أصبح وسط القرار عميقا كما نراه الآن.

ويدلنا البحث الجغرافى الطبيعى على أن طبقات الصخور الرسوبية المستقرة تحت السهل الساحلى تنحرف إلى أسفل بميل شديد وتمر تحت الرصيف القارى العريض للخليج. وفى أسفل الطبقات التى رسبت فى العصر الجوراسى نجد طبقات سميكة من الملح تمتد إلى مسافات كبيرة. والمرجح أنها تكونت لما كان هذا المكان حارا جافا، وكانت تنحسر عنه البحار وتزحف عليه الصحارى. فنى لويزيانا وتكساس وفى خارج الخليج نفسه تصحب هذه الرواسب ظواهر شاذة معروفة بالقبوات .الملحية وهى تشبه سدادات من الملح على صورة الأصابع عرضها أقل من ميل فى العادة تشق طريقها من الطبقات السفلى إلى سطح الأرض. وقد وصفها الجيولوجيون بأنها « دفعت فى الرواسب مسافات تتراوح بين خمسة آلاف قدم وخمسة عشر ألف قدم بقوى ضاغطة أرضية كما تدفع المسامير خلال لوحة من الخشب » .وفى الولايات المحيطة بالخليج يصاحب البترول أحيانا هذه التكوينات الأرضية ومن المحتمل أن يكون وجود القبوات الملحية فى الرصيف القارى دليلا على وجود مستودعات كبيرة للبترول أيضا.

الآلات والطرق المستخدمة فى الكشف عن البترول

لذلك يعمد الجيولوجيون عند البحث عن البترول فى الخليج إلى البحث عن القبوات الملحية التى يحتمل أن يوجد معها حقول كبيرة للبترول. ويستخدمون لذلك آلة تسمى الجنيتومتر وهى آلة تقيس التغيرات التى تحدث فى الشدة المغناطيسية بواسطة هذه القبوات الملحية. وتفيد مقاييس الجاذبية أيضا فى تحديد مواقع القبوات بقياس تغيرات الجاذبية بالقرب منها مع العلم بأن الوزن النوعى للملح أقل من الوزن النوعى للرواسب المجاورة.

أما تحديد مكان كل قبوة بالدقة وتعيين حدودها فيكشف عنـــه بآلة كشف الاهتزازات الزلزالية (السسموجراف) التى تحدد ميل الطبقات الصخرية بتسجيل انعكاس الأمواج الصوتية التى يحدثونها بانفجار الديناميت .

طرق البحث عن البترول فى الأرصفة القارية

وقد استخدمت هـذه الطرق الاستكشافية سنين متعددة على الأرض ، ولكنها لم تستخدم إلا منذ سنة ١٩٤٥ فى مياه الخليج البعيدة عن الساحل . وقد أدخلت تحسينات كثيرة على الجنيتومتر ستجعله قادرا على تحديد المكان باستمرار سواء أدلى خلف السفينة فى الماء أم حمل فيها أم علق من نقطة فى مستوى معلوم . ويمكن الآن إنزال مقياس الجاذبية بسرعة إلى القرار وتسجيل قراءاته بعملية تنظيم بعيدة (وكان قبلا ينزل معه العامل المختص إلى القرار فى ناقوس غوص) . ويعمد الآن ملاحظو العمليات السسموجرافية إلى إطلاق قذائف الديناميت ويسجلون النتائج باستمرار بينما تكون سفنهم سائرة .

صعوبة التنقيب والحصول على البترول من الحقول البحرية

وبالرغم من جميع هذه التحسينات التى أدخلت على عملية التنقيب لسرعة العمل ، فليس من السهل الحصول على البترول من الحقول البحرية . ذلك لأن عملية الكشف عن البترول يجب أن يتلوها الحصول على امتياز للحفر فى المساحات التى يرجح وجود البترول فيها . . ثم يلى ذلك عمليات الحفر الفعلية للتأكد من وجود البترول . . هـذا وترتكز أبراج الحفر فى الأماكن البعيد عن الساحل — على دعامات مدفوعة فى قرار الخليج إلى مسافة ٢٥٠ قدما لكى تقاوم ضغط الأمواج وخاصة فى موسم الزوابع . ومن الضرورى أيضا اتخاذ احتياطات ضد غوائل الرياح وأمواج الزوابع والضباب وتآكل التركيبات المعدنية من فعل ماء البحر . ومع ذلك فإن الصعاب الفنية فى عمليات الحفر على مسافات أبعد بكثير من الساحل وأوسع نطاقا من أى عملية أجريت إلى الآن — لا تثبط من عزائم الاخصائيين فى الأعمال الهندسية الخاصة بالبترول .

وهكذا يعود بنا البحث عن الثروة المعدنية غالبا إلى الوراء فى ثنايا البحار القديمة، وإلى زيت البترول المعتصر من أجسام الأسماك والأعشاب البحرية وغيرها من

صور الحياة النباتية والحيوانية والمخزون فى الصخور القديمة ، وإلى المياه الملحية الغنية المخبوءة فى البحيرات الجوفية حيث لا تزال توجد بعض مياه البحار القديمة ، وإلى طبقات الأملاح التى هى المادة المعدنية لتلك البحار القديمة والتى رسبت ثم صارت غطاء للقارات .

ولعلنا نصبح مع مرور الزمن وبعد أن تكون قد تعلمنا الاسرار الكيميائية التى تعلمتها الحيوانات المرجانية والاسفنجية والدياتومات — لعلنا نصبح أقل اعتماداً على الثروة المخزونة فى بحار ما قبل التاريخ فنستطيع أن نعتمد مباشرة شيئاً فشيئاً على المحيط وعلى الصخور التى تتكون تحت مياهه الضحلة .

الفصل الرابع عشر

البحر المحيط بالأرض

المحيط فى أساطير الأقدمين

كان المحيط فى نظر قدماء اليونانيين نهر لاحد له ، يجرى إلى الأبد حول الأرض كعجلة دائمة الدوران ، تنتهى إليها الأرض وتبدأ منها السماء ، وكان المحيط فى نظرهم غير محدود ولانهاية له . وإذا مافكر إنسان أن يجد فيه طريقا ، ثم اجترأ على التوغل فيه ، فكانت العقيدة السائدة : أنه سيسير فى ظلام شامل ، وضباب مخيم مظلم ، ثم يصل فى النهاية إلى عالم مضطرب مخيف من البحر والسماء حيث توجد دوامات ومهاو واصدة تنتظر كل مسافر فتدفع به إلى عالم مظلم لا رجعة منه .

البحر المتوسط كان كل ما يعرف القدماء عن البحر

وإنك لتجد هذه الأساطير مدونة بصور مختلفة فى كثير من مصنفات الأقدمين فى القرون العشرة السابقة على الميلاد . ثم استمر ترديدها بعد ذلك حتى الجانب الأكبر من القرون الوسطى . وكان البحر الأبيض المتوسط الحالى فى نظر اليونانيين هو البحر ، ومن خارجه المحيط الذى يغشى حدود الأرض ، وربما كان فى مكان ما فى أبعد أرجائه مقر الآلهة ، ومثوى الأرواح التى غادرت عالم الأرض وتعرف بالأراضى الأليزية أو أراضى الرحمة .

وهكذا نرى آراء عن قارات لايمكن الوصول إليها ، أو جزائر جميلة فى المحيط البعيد ، تخالطها تلميحات مبهمة إلى خليج لاقرار له عند حافة الأرض ، ومع هذه الآراء دائماً المحيط الواسع الذى يحيط بقرص الأرض الآهل بالسكان .

احتمال أن التجار القدماء كانوا مصدر الروايات القديمة عن البحر

ولعل بعض القصص الشفوية التى كان يرويها عن العالم الشمالى الغامض من سلكوا الطرق التجارية القديمة لتجارة الكهرمان والقصدير ـ قد غيرت من الأساطير الأولى

تصورت حدود الأرض كمكان للضباب والزوابع والظلام . فقد وصفت الياذة « هومر » السمريين بأنهم يقيمون فى منطقة بعيدة من الضباب والظلام على سواحل المحيط . . وروت أخبار الرعاة الذين عاشوا فى الأرض ذات اليوم الطويل التى تقارب فيها الليل والنهار .

ولعل القدماء من الشعراء والمؤرخين قد استقوا بعض أفكارهم عن المحيط من الفينيقيين الذين جالت سفنهم فى سواحل أوربا وآسيا وأفريقيا بحثا وراء الذهب والفضة والجواهر والتوابل والخشب للتجارة بها مع الملوك والأباطرة . وقد يكون هؤلاء التجار البحريون أول من عبروا المحيط ولو أن التاريخ لم يسجل هذه الحقيقة . فقد كانت تجارة الفينيقيين منذ قبل الميلاد بنحو ألفى سنة أو أكثر مزدهرة ومنتشرة على طول سواحل البحر الأحمر إلى سوريا والصومال وبلاد العرب وحتى إلى الهند وربما الصين .

ماذكره هيرودوت المؤرخ عن الفينيقيين

ولقد كتب المؤرخ هيرودوت أنهم ساحوا حول أفريقيا من الشرق إلى الغرب منذ سنة ٦٠٠ قبل الميلاد تقريبا . ووصلوا إلى مصر عن طريق بواغيز « أعمدة هرقل » والبحر الأبيض المتوسط (أى بوغاز جبل طارق الذى توجد صخرتان عند مدخله) . . ولكن الفينيقيين أنفسهم لم يقولوا ولم يكتبوا إلا قليلا أو لا شىء عن أسفارهم وكتموا سر طرقهم التجارية ومصادر متاجرهم الثمينة . ولذلك لانجد إلا إشاعات مبهمة تؤيدها رسوم أثرية . وهى تشير إلى أن الفينيقيين ربما خرجوا بسفنهم إلى عرض المحيط الهادى .

الفينيقيين حفظوا طرق تجارتهم سراً مكتوماً

لذلك لانجد سوى إشاعات وافتراضات معقولة تشير إلى أنهم رحلوا صوب الشمال حتى بلغوا اسكندناوه وبحر البلطيق مصدرى الكهرمان الثمين فى أثناء طوافهم بسواحل أوربا الغربية . بيد أنه لا توجد آثار محددة لمثل هذه الزيارات من جانبهم ، كما أنهم بالطبع لم يتركوا أى سجل كتابى بشأنها .

العثور على بيان قديم لرحلة هيمليكو الفينيقى بعد ألف سنة من تاريخ الرحلة

إلا أنه قد عثر على بيان قديم عن إحدى رحلاتهم الأوربية وهو يقول : أنه كونت

بعثة بحرية برياسة هيمليكو من كارتيج . وأن هذه البعثة أقلعت شمالا على طول الساحل الأوربى سنة ٥٠٠ قبل الميلاد . وأن هيمليكو على مايظهر كتب بيانا عن هذه الرحلة ، ولو أن نسخته لم تحفظ . ولكن أفيسنوس الرومانى روى بعض أجزاء هذا البيان ودونه بعد مرور ألف سنة من تلك الرحلة . . وروى أن هيمليكو صور البحار على سواحل أوربا بصورة غير مشجعة إذ قال :

« يندر أن تكون السياحة مستطاعة فى هذه البحار مدة أربعة شهور فليس فيها نسم تدفع السفن إلى الأمام لركود الريح وبطء حركتها فى هذا البحر البليد . . . وبين أمواجه كثير من الأعشاب البحرية والماء ضحل فوق الأرض . . . وتتجول حيوانات البحر العجيبة المخيفة باستمرار هنا وهناك كما تسبح الحيوانات المتوحشة فيما بين السفن البليدة الزاحفة ببطء » .

ولعل الحيوانات المتوحشة المذكورة فى هذا الكلام مقصود بها حيتان خليج بسكاى ، الذى أصبح فيما بعد من أشهر مصائد الحيتان . . أما المناطق المائية الضحلة التى أثرت فى نفس هيمليكو فربما كانت الشواطىء المنبسطة التى كان يغطيها الماء ثم ينحسر بتأثير المد والجزر على الساحل الفرنسى . وهى ظاهرة تلوح غريبة على شخص وفد من منطقة البحر الابيض المتوسط عديمة المد والجزر تقريبا .

يدل التاريخ المسجل على أن باثياس كان أول من قام برحلة بحرية قبل الميلاد

على أن هيمليكو كانت له أيضا بعض آراء عن عرض المحيط فى جهة الغرب إذا كان بيان أفينوس مما يوثق به إذ يقول « يوجد بحر لا حد له يمتد بعيداً إلى الغرب من أعمدة هرقل (أى من بوغاز جبل طارق) . . ولم يقلع أحد بسفينة ما فى هذه المياه . . . وذلك لعدم وجود الرياح الدافعة للسفن فى هذه المياة العميقة . . . وكذلك بسبب الظلام الذى يحجب ضوء النهار بما يشبة الدثار . وبسبب الضباب الدائم الذى يحجب البحر » .

ومن العسير أن نقرر إن كانت تفاصيل هذا البيان من فنون دهاء الفينيقيين أو هى مجرد آراء قديمة تتردد ثانية . . ولكن كثيراً من مثل هذه الآراء يظهر من وقت لآخر ضمن الأنباء الأخيرة التى تردد صداها خلال القرون الغابرة إلى مطلع العصور الحديثة .

إن التاريخ المسجل يدل على أن أول وأعظم رحـــلة بحرية استكشافية قام بها باثياس من مارسيليا حوالى سنة ٣٣٠ قبل الميلاد . ومن سوء الحظ أن ما كتبه هذا الرجل ويشمل كتابا اسمه « فى المحيط » قد ضاع ولكن مادته حفظت على صورة مقتبسات متفرقة تناقلها الكتاب بعده . ونحن نعرف قليلا من الظروف التى أحاطت بالمرحلة الشمالية التى قام بها هـذا الفلكى الجغرافى . ولكن من المحتمل أنه أراد أن يرى إلى أى مدى تمتد الارض ، وأن يدرس موضع الدائرة القطبية الشمالية ، وأن يشاهد الأرض التى تظهر فيهـا الشمس فى منتصف الليل . وقد يكون قد طرق سمعه بعض هـذه الأشياء من أفواه التجار الذين كانوا يجلبون القصدير والكهرمان من أراضى بحر البلطيق سالكين فى سبيل تجارتهم الطرق الارضية .

توغله فى بحار الشمال وبلوغ الأرض التى تظهر فيها الشمس فى منتصف الليل

وحيث أن باثياس كان أول من استخدم الآلات الفلكية لتعيين الحدود الجغرافية للأماكن المختلفة — وقد أثبت جدارته كفلكى — فقد استخدم فى نظام الرحلات الاستكشافية ما يتطلب أكثر من المهارة العادية . ويلوح أنه طاف حول بريطانيا العظمى ووصل إلى جزائر شتلاند ونفذ من عرض المحيط الشمالى حتى بلغ فى النهاية « ثيول » الأرض التى تظهر فيها الشمس فى منتصف الليل . وبشأن هذه الأرض روى منه أنه قال « أن الليالى كانت قصيرة جداً ، إذا بلغ طولها فى بعض الأماكن ساعتين وفى بعض الآخر ثلاث ساعات . فكانت الشمس تشرق بعد أن تغرب بمدة قليلة » . وكان يقيم بهذه الأرض قوم من البرابرة اطلعوا باثياس على « المكان الذى تذهب إليه الشمس طلبا للراحة » .

وقد اختلف كثيرا فيما بعد بشأن موضع ثيول فبعض الثقات يعتقد أنه ايسلاند بينما يعتقد البعض الآخر أن باثيـاس عبر البحر الشمالى حتى وصل إلى النرويج . . ويقال أيضا أن باثياس وصف بحرا متجمدا واقعا شمـال ثيول وهـذا ينطبق أكثر على ايسلاند الحالية .

أن القرون المظلمة كانت مخيمة على العـــالم المتحضر ولكن يلوح أنه لم يؤثر فى نفوس المثقفين الذى جاءوا بعد باثياس إلا قليل من المعلومات عن الأماكن البعيدة التى وصل إليها فى رحلاته . . فقد وصف الجغرافى « بوزيد نيوس » المحيط بأنه ممتد

إلى ما لا نهاية ، وأنه قام برحلة من رودس إلى قادس ليشاهد المحيط ، ويقيس مده وجزره ، وليتحقق من صحة الفكرة السائدة وقتئذ بأن الشمس تسقط فى البحر الغربى العظيم بمثل الصفير الذى يحدثه جسم ساخن إلى درجة الاحمرار .

أوتار النرويجى يروى رحلاته الشمالية وهو أول من نفذ إلى البحر القطبى

ولم يمض أقل من ١٢٠٠ سنة بعد وفاة باثياس حتى ظهر بيان واضح آخر عن الاستكشاف البحرى يرجع إلى نرويجى اسمه « أوتار » .وهو يصف فيه رحلاته فى فى البحار الشمالية للملك « الفرد » الذى سجله بطريقة قصصية خالية خلوا مدهشا من ذكر وحوش البحر وغيرها من المخاوف الوهمية . ويعتبر أوتار على أساس هذا البيان أول مستكشف عرف بأنه طاف حول الرأس الشمالى ، ونفذ إلى البحر القطبى أو بحر بارنتس وأنه أخيرا دخل البحر الابيض . ويروى أنه وجد سواحل هذه البحار مأهولة بأناس يلوح أنه سمع عنهم قبل ذلك . وتقول القصة « أنه قصد إلى هناك لاستكشاف هذه الأرض ولصيد بقر البحر لأن أنيابه تحتوى على عظم ثمين » .ويرجح أن هذه الرحلة تمت بين سنة ٨٧٠ ، سنة ٨٩٠ بعد الميلاد .

القرصان الشماليون وحملاتهم الهامة فى نهاية القرن الثامن بعد الميلاد

وفى تلك الأثناء لاح فجر عصر القرصان الشماليين الذين يعتبر مبدأ حملاتهم الهامة نهاية القرن الثامن بعد الميلاد . ولكنهم قبل ذلك بوقت طويل زاروا أقطارا أخرى فى شمال أوروبا . . . وقد كتب « فريد جوف نانس » يقول فى ذلك « بين مطلع القرن الثالث ونهاية القرن الخامس أقلع أربولى لص البحر من شبه جزيرة اسكندناوه بصحبة بعض القرصان السكسونيين وتجول فى بحار أوروبا الجنوبية ناهبا سواحل جول وأسبانيا ، ومن المؤكد أنه دخل البحر الأبيض المتوسط حتى بلغ لوكا فى إيطاليا » .

أخبار قرصان الشمال البحريين

ولابد أن قرصان الشمال قد عبروا فى مطلع القرن السادس البحر الشمالى ووصلوا إلى بلاد الفرنكة ، ومن المحتمل أنهم وصلوا إلى جنوب بريطانيا ، وربما

أنهم ثبتوا أقدامهم فى شتلاند فى مستهل القرن السابع ، وبهوا الهبرديز والشمال الغربى لايرلندا فى ذلك الوقت . وقد أبحروا أخيرا إلى جزر الفارو وإلى ايسلاند . . وفى الربع الاخير من القرن العاشر أسسوا مستعمرتين فى جرينلاند ، ثم أقلعوا بعد ذلك بقليل عبر مياه الاطلنطى إلى أمريكا الشمالية . وقد كتب تانسن عن هذه الرحلات فقال : —

ما دونه تانسن عن رحلات القرصان

ذكان فن بناء السفن وعلم الملاحة لدى النرويجيين بداية عصر جديد فى تاريخ الملاحة والاستكشاف ، وبواسطة رحلاتهم تغيرت المعلومات بشأن الأراضى الشمالية ومياهها تغيرا تاما . فنحن نجد بيانات عن هذه الرحلات الكشفية فى الأساطير القديمة والقصص الايسلاندى الذى دون الجزء الاكبر منه فى ايسلاند . ويتخلل قصص هذه الرحلات فى البحار المجهولة ظل مظلم ينم عن الكفاح الصامت لرجال أشداء مع الجليد والزوابع والبرد والعوز .

ولم يكن لدى هؤلاء الرجال بوصلات بحرية ولا آلات فلكية ولا أية وسيلة من وسائلنا الحديثة لمعرفة مكانهم فى البحر . ولم يستطيعوا السفر إلا فى ضوء الشمس والقمر والنجوم . . ويلوح من غير المفهوم كيف أنهم تمكنوا عند احتجاب هذه الأجرام السماوية من شق طريقهم وسط الضباب والمناخ السيء مدة أيام وأسابيع . ولكنهم نجحوا فى ذلك . . وأفلح قراصنة الشمال النورويجيون بسفنهم المكشوفة وقلاعها المربعة أن يجوبوا المحيط بأكمله شمالا وغربا من نوفايا زمليا واسبتزبرجن إلى جرينلاند وخليج بافن ونيوفاوندلاند وأمريكا الشمالية ... وكان لابد من انقضاء خمسمائة عام بعد ذلك قبل أن تمكنت سفن أمم أخرى من غشيان هذه المناطق .

الأمم المتحضرة فى حوض البحر المتوسط كانت تجهل الأنباء عن هـذه الرحلات

ولكن لم يصل إلى علم الأمم المتحضرة على سواحل البحر الأبيض المتوسط إلا إشاعات غاية فى الابهام بشأن هذه الأعمال . فبينما كانت الانباء الايسلاندية عن رجال الشمال تحتوى على إرشادات حقيقية واضحة للملاحة عبر المحيطات من عوالم

معروفة إلى عوالم مجهولة — كانت كتابات علماء القرون الوسطى لا تزال تتحدث عن المحيط الخارجي الذى يطوق الأرض وبحر الظلام المخيف .

الجغرافى الادريسى يصف معالم الأرض والبحر المظلم لملك صقلية

وحوالى سنة ١١٥٤ ميلادية كتب العالم الجغرافى العربى المدعو الادريسى لملك صقلية النورماندى روجر الثانى كتابا يصف معالم الأرض وأرفق به خريطة مبين فيها الحدود الخارجية للمعروف من جميع الأرض والبحر المظلم الذى يكون نهاية العالم . وقد ذكر عن البحر المحيط بالجزر البريطانية «أن من المستحيل التوغل فى هذا المحيط مسافة كبيرة » . وألمع إلى وجود جزر بعيدة ولكنه ذكر كذلك صعوبة الوصول إليها بسبب « الضباب والظلام الشديد المخيمين على هذا البحر » .

العالم أدام الألمانى

أما العالم أدام من بريمن وكان من كتاب القرن الحادى عشر فقد كان يعلم بوجود جرينلاند وواينلاند على هيئة جزر بعيدة فى المحيط العظيم . ولكنه لم يستطع أن يفرق بين الحقيقة والآراء القديمة بشأن ذلك البحر المقول عنه بأنه « لا نهائى مخيف المنظر وأنه يحيط بجميع العالم » أو « محيط يجرى ماؤه إلى مالا نهاية حول قرص الأرض » .

الأفكار القديمة عن البحر الخارجى لا تزال تتغلغل فى كتابات النرويجيين الشماليين

وحتى رجال الشمال النرويجيون أنفسهم حين كشفوا عن أراض عبر الأطلنطى يلوح أنهم اقتصروا على مجرد رد حدود المكان إلى الوراء الذى يبدأ عنده المحيط الخارجى . لأن فكرة هذا المحيط الذى يطوق قرص الأرض ظاهرة فى المجلات الشمالية مثل مجلة (كنجز ميرور) و (هايمسكرنجلا) . . . وبناء على ذلك فقد كانت لا تزال تخيم على ذلك المحيط الغربى الذى رحل فيه كولومبس ورجاله — خرافة البحر الميت الآسن الذى يغص بالوحوش والأعشاب القانصة والضباب والظلام والخطر الماثل فى كل وقت .

رحلات البولينيزيين عبر المحيط الهادى قبل رحلة كولومبس بقرون

على أنه قبل رحلة كولمبس بقرون مجهولة كان رجال فى الجانب المقابل من الأرض قد نبذوا كل المخاوف التى يثيرها المحيط ، وكان يسيرون بسفنهم المكشوفة بشجاعة عبر المحيط الهادى . ونحن لا نعلم إلا القليل عن المتاعب والصعوبات والمخاوف التى ألمت بالمستعمرين البولونيزيين . . وكل ما نعلمه أنهم وفدوا بطريقة ما من الأرض الأصلية لتلك الجزر من مكان بعيد عن كل ساحل . . . ويحتمل أن مظهر مياه وسط المحيط الهادى أكثر رحمة من مياه شمال الأطلنطى — ولا بد أنها كانت — لأن هؤلاء المستعمرين كانوا فى سفنهم المكشوفة يعتمدون على النجوم وعلى أماكن الإشارات والإرشاد فى البحر ، ومع ذلك استطاعوا أن يعرفوا طريقهم فى الانتقال من جزيرة لأخرى .

البولينيزيون ونجاحهم البحرى وإتقانهم فن الملاحة فى البحار المجهوله وجهل الأوروبيون فى ذلك الحين

ونحن لا نعلم أيضا متى بدأت الرحلات البولونيزية . إلا أن هناك بعض شواهد تدل على أن آخر رحلة استعمارية هامة إلى جزر هاواى أجريت فى القرن الثالث عشر وأن أسطولا من تاهيتى استعمر نيوزيلاندفى نحو منتصف القرن الرابع عشر وظل باقيا فيها .. على أن أخبار هذه الرحلات كانت مجهولة للأوروبيون .. وبعد أن أتقن البولونيزيون فن الملاحة فى البحار المجهولة بمدة طويلة كان الملاحون الأوربيون لا يزالون يعتـــبرون أعمدة هرقل (بوغاز جبل طارق) مكان الدخول لبحر مخيف مظلم .

أثر رحلات كولومبس وبلباو ومجلان

على أنه بعد أن أوضح كولومبس الطريق إلى جزر الهند الغربية والامريكتين ، وبعد أن شاهد بلباو المحيط الهادى وطاف مجلان حول الكرة الأرضية — نبتت واستدامت مدة طويلة فكرتان جديدتان : الأولى تقول بوجود طريق بحرى شمالى إلى آسيا والثانية تقول بوجود قارة جنوبية عظيمة واقعة بوجه عام أسفل أوجنوب الاراضى المعروفة وقتئذ .

وعندما كان مجلان يخترق البوغاز الذى يحمل اسمه شاهد أرضا تقع فى الجنوب منه طول مدة السبعة والثلاثين يوما التى قضاها فى اجتيار البوغاز. وكان الضوء يسطع ليلا من نيران كبيرة فى شواطىء هذه الأرض فسماها، تيرادلفيوجو ، أى أرض النيران. وقد ظن أنها هى السواحـــل القريبة لتلك الأرض العظيمة التى قال الجغرافيون النظريون بوجودها فى الجنوب .

وقد قرر سائحون كثيرون بعد مجلان أنهم شاهدوا أرضا اعتقدوا أنها النطاق الخارجى للقارة التى يبحثون عنها ولكن اتضح فيما بعد أن كل هذه الاراضى جزائر. وكان تحديد مواضع بعضها مثـــل جزيرة بوفيت غير واضح إلى حـد بعيد حتى أنهم كانوا يصلون إليها ثم يتيهون عنها مرات متعددة قبل أن توضح أماكنها على الخرائط .

وقد اعتقد كيرجيولسن اعتقاداً جازما أن الأرض الباردة الكئيبة التى كشف عنها سنة ١٧٧٢ هى القارة الجنوبية وأبلغ ذلك إلى الحكومة الفرنسية .. بيد أنه أدرك فى رحلة أخرى له بعد ذلك أن ما كشف عنه لم يكن إلا جزيرة أخرى فسماها « الأرض القفراء » ولكن الجغرافيين أطلقوا اسمه عليها من بعده .

الكابتن كوك كشف عن محيط فى محاولة الكشف عن القارة الجنوبية

ولقد كان الكشف عن الأرض الجنوبية غرضا من أغراض الكابتن كوك فى رحلاته ؛ ولكنه بدل أن يكشف عن قارة كشف عن محيط .. ذلك أنه طاف حول الكرة الأرضية بالبحر فى خطوط عرض جنوبية عالية ، فكشف عن وجود محيط تكتنفه الزوابع ويحيط بالأرض الواقعة جنوب أفريقيا واستراليا وأمريكا الجنوبية. ولعله اعتقد أن الجزائر الجنوبية من مجموعة جزائر ساندويتش هى جزء من أرض القارة المتجمدة الجنوبية . ولكن ليس من المؤكد أن كوك كان أول من شاهد هذه الجزر أو غيرها من جزر المحيط المتجمد الجنوبى

أول من شاهد القارة الجنوبية هو بالمر

ومن الجائز أن يكون صيادو عجول البحر الأمريكيون قد زاروا هذه المناطق قبل كوك ومع ذلك فإن الفصل الخاص باستكشاف القارة المتجمدة الجنوبية لايزال

فيه صفحات بيضاء . . فمن المعلوم أن صيادى عجول البحر الامريكيين لم يشاءوا أن أن يعرف منافسوهم مواضع المصائد الغنية بهذه العجول. فاحتفظوا بأسرار رحلاتهم . فى طى الكتمان . . ومن الجلى أنهم كانوا يقومون بالصيد بالقرب من جزر القطب الجنوبى الخارجية سنوات متعددة قبل مطلع القرن التاسع عشر ، لأن معظم عجول الفراء فى هذه المياه كان قد تم القضاء عليها سنة ١٨٢٠ .وأنه فى تلك السنة شوهدت القارة المتجمدة الجنوبية لأول مرة وكان الذى شاهدها هو « ن . ب . بالمر » الذى كان يقود سفينة الهيرو إحدى سفن أسطول مكون من ثمانية سفن لصيد عجول البحر كان قد أقلع من كونكتيكت . . وبعد ذلك بقرن كان المستكشفون لايزالون يبحثون من جديد عن طبيعة القارة الجنوبية التى يحلم بها الجغرافيون القدماء والتى بحث عنها مدة طويلة . ثم دمغت بأنها حديث خرافة ثم ثبت فى النهاية أنها إحدى الكتل القارية العظيمة فى الكرة الارضية .

نتائج البحث عن ممر بحرى من شمال أوروبا إلى آسيا

وفى أثناء ذلك نشأ حلم بشأن البحث عن ممر بحرى يؤدى إلى ثروات آسيا فأغرى . ذلك الكثيرين بالقيام بحملة بعد أخرى فى بحار الشمال المتجمدة. وقد بحث كل من . كابوت وفرويشر وديفى عن هذا الممر فى الشمال الغربى فباءوا بالخيبة . . ومن حوادث تلك الحملات أن المرافقين لهدسون تمردوا عليه وتركوه يموت فى سفينة مكشوفة ، وأن جون فرانكلين أقلع بالسفينتين أربس وترور سنة ١٨٥٤ ويلوح أنه دخل تيه الجزر القطبية الشمالية بطريق ظهر فيما بعد أنه طريق صالح ، ولكنه فقد سفينتيه بعد ذلك وهلك مع جميع رجاله ، ثم تقابلت بعد ذلك سفن إنقاذ آتية من الشرق ومن الغرب فى ملفيل ساوند فوجدته الطريق المنشود وبذلك عرف الممر الشمالى الغربى بصفة نهائية .

وقد بذلت جهود متكررة فى أثناء تلك الفترة لاستكشاف طريق إلى الهند بالاتجاه إلى الشرق عبر البحر المتجمد الشمالى . ويظهر أن النرويجيين كانوا يصيدون بقر البحر فى البحر الابيض ومن المحتمل أنهم وصلوا إلى سواحل نوفايا زمليا من أيام «أوتار». وربما أنهم كشفوا عن استبزبرجن سنة ١١٩٤ ، ولو أن هذا الكشف منسوب إلى بارنتس سنة ١٥٩٦ . وقد كان الروسيون يصيدون عجول البحر فى البحار القطبية

منذ القرن السادس عشر وبدأ صائدو الحيتان فى صيدها خارج اسبتزبرجن بعد أن نبه هدسون بفترة قليلة سنة ١٦٠٧؛ إلى كثرة وجودها فى البحر بين اسبتزبرجن وجرينلاند .

حدوث فواجع فى السفن والأنفس عدة قرون فى سبيل البحث عن الممر البحرى

وهكذا عرف على الأقل مدخل المحيط الشمالى الملىء بالجليد بينما بدأ التجار البريطانيون والهولنديون محاولتهم اليائسة فى إيجاد طريق بحرى فى شمال أوروبا وآسيا. ولقد بذلت محاولات كثيرة فى هذا السبيل ولكن قليلا منها جاوز سواحل نوفايا زمليا . وامتاز كل من القرنين السادس عشر والسابع عشر بتحطيم الآمال والسفن على السواء وبموت ملاحين ممتازين أمثال وليم بارنتس من جراء شدائد أحدثتها حملات مجهزة تجهيزاً سيئاً لاحتمال الشتاء فى المنطقة المتجمدة . وفى النهاية عدل عن هذه المحاولات ولم يجتز البارون نورد لسكولد المسافة من جوتنبورج إلى غاز بيرنج فى السفينة السويدية فيجا إلا فى سنة ١٨٧٩ بعد أن أصبحت الحاجة غير ماسة إلى استعمال مثل هذا الطريق .

الجهل بوسائل الملاح القديمة قبل كشف الآلات الحديثة

وهكذا لم ينقشع الضباب والغموض المخيف من المجهول من سطح بحر الظلمات إلا قليلا قليلا بعد القيام برحلات متعددة استغرقت كثيرا من القرون . ونحن نتساءل كيف تسنى لهؤلاء الملاحين الاولين القيام بتلك الرحلات . ؟ وقد كانوا لا يمتلكون أبسط الآلات الملاحية ولم يروا فى حياتهم خريطة بحرية ولو أنهم شاهدوا المعجزات الحديثة — من مخترعات الرادار والطرق الصوتية لسبر الأغوار — لعدوها أوهاما لا تحتمل التصديق . ومع ذلك، من كان أول رجل استخدم البوصلة البحرية ؟ وما المبادىء الأساسية التى قامت عليها الخرائط والاتجاهات الملاحية التى تعتبر اليوم قضايا مسلم بها ؟ إنه من غير الممكن الاجابة عن أى سؤال من هذه الأسئلة إجابة شافية . وكل مانعرفه يدعونا إلى المزيد من المعرفة .

إن الطرق السرية التى كان يستخدمها قادة الملاحين الفينيقيون لا يمكن التكهن بها . ولكن لدينا معلومات أكثر للتخمين بالنسبة للبولينيزيين لأنه يمكننا أن ندرس

الآن طرق خلفائهم . ومن فعلوا ذلك يجدون إشارات تدل على الطرق التى أفادت المستعمرين القدماء فى المحيط الهادى من جزيرة إلى جزيرة .

تغليب الرأى بأن البولينيزيين كانوا يعرفون أحوال البحر ويهتدون بالنجوم وهجرة الطيور

ويلوح على التحقيق أن أولئك المستعمرين كانوا يهتدون بالنجوم التى كانت تلمع فى السماء فوق مناطق المحيط الهادى الهادئة التى كانت تخالف تمام المخالفة مناطق البحار الشمالية ذات العواصف والضباب المخيم . ولقد اعتبر البولينيزيون النجوم كشرائط من الضوء متحركة عبر تجويف فيه السماء المنكسة فكانوا يسيرون فى رحلاتهم صوب النجوم التى كانوا يعتقدون أنها مرت فوق الجزائر التى يقصدون إليها . وقد حذقوا كذلك كل لغة للبحر وفهموها : كلون المياه المتغير وغمام زبد الأمواج التى تنكسر على الصخور التى يغمرها الماء ، ورقع السحاب التى تغطى كل جزيرة فى البحار الحارة والتى قد تعكس فى بعض الاحيان لون بحيرة مرجانية داخل جزيرة مرجانية .

ويعتقد الذين درسوا الملاحة البدائية أنه كان لهجرة الطيور معنى خاصا عند البولينيزيين ، وأنهم تعلموا أشياء كثيرة من مراقبة أسراب الطيور التى تتجمع كل سنة فى الربيع ثم تهبط فوق المحيط وتنزلق على مائه ثم تقفل عائدة خــــلال الفضاء الذى جاءت منه . ويعتقد هارولد جاتى أن الهاوايين ربما اهتدوا إلى جزائرهم بتتبع الهجرة الربيعية للطائر الذهبى المسمى خطاف البحر Plover من تهايتى إلى سلسلة جزر هاواى عند عودة الطيور إلى شمال القارة الأمريكية . ويشير أيضا إلى أن طريق الهجرة الذى يتبعه طائر الكوكو ربما أرشد مستعمرين آخرين من جزائر سليمان إلى نيوزيلاند .

استخدام بعض الطيور للاستدلال على الشواطىء

ونجـــد فى قصص الاولين وأنبائهم المدونة أن الملاحين الأولين كانوا أحيانا يحملون معهم طيورا يطلقونهـــا ثم يتبعونها إلى الأراضى التى تحط عليها . فالطائر البحرى الجارح أو طائر السفينة الحربية كان الطائر الذى يستخدمه

البولينيزيون فى استجلاء السواحل (وحتى فى هذه الأيام يستخدم هذا الطائر فى حمل الرسائل من جزيرة إلى جزيرة) .. وفى قصص النرويجيين ما يفيد استخدام الغربان بواسطة « فلوكى فيلجر دارش » لتدله على الطريق إلى ايسلاند « حيث أنه لم يكن لدى الملاحين فى الشمال حجر مغناطيسى .. فأقلع من هناك فى البحر ومعه ثلاثة غربان .. وعند ما أطلق الغراب الأول عاد طائراً إلى مؤخر السفينة . وطار الثانى فى الهواء ثم عاد إلى السفينة . أما الثالث فإنه طار محلقا فوق مقدمة السفينة إلى حيث وجدوا الأرض » .

الاهتداء إلى السواحل بسبر الأغوار الضحلة

ويؤخذ مما تكرر وروده فى القصص النرويجى إن هؤلاء النرويجيين ساروا فى البحر فى جوملبد بالغيوم أياما دون أن يعرفوا أين كانوا ثم اعتمدوا بعد ذلك على ملاحظة طيران الطيور ليهتدوا بها إلى الأرض . وقد ذكر فى الكتاب المسمى « لاندناما بوك » أنه يجب على المتجه من النرويج إلى جرينلاند أن يبتعد بقدر كاف عن جنوب أيسلاند ليشاهد الطيور والحيتان القادمة من هناك . . ويلوح أن النرويجيين كان يعمدون ببعض الطرق إلى سبر أغوار المياه الضحلة إذ يروى فى كتاب « هستوريا نورويجى » أن أنجولف وهجور ليف اهتديا إلى أيسلاند بسبر أغوار الأمواج بجهاز خاص من الرصاص .

دلالة استخدام الإبرة المغناطيسية فى نهاية القرن الثانى عشر وبعده فى المحيط

وأنا لنجد أن أول ذكر لاستخدام الإبرة المغناطيسية كمرشد للملاحين يرد فى تاريخ القرن الثانى عشر بعد الميلاد ، ثم نجد بعد ذلك بقرن أن العلماء أبدوا شكهم فى أن يسلم الملاحون حياتهم لآلة من البديهى أن الشيطان اخترعها . على أن هناك ما يكفى من الأدلة على أن البوصلة كانت مستخدمة فى البحر الأبيض المتوسط حول نهاية القرن الثانى عشر وفى شمال أوروبا بعد ذلك فى غضون المائة سنة التالية .

وجود إرشادات ملاحية فى البحار التى كانت معروفة

أما الملاحة فى البحار المعروفة فقد كان لها ما يناظر الإرشادات الملاحية الحديثة ولمدة قرن قبل ذلك . فالبوتولانو والبيريبلى معا كانا مصورى الإرشاد

للملاحين القدماء فى البحر الأبيض المتوسط والبحر الأسود إذ كانت الأولى بمجموعة خرائط للاهتداء إلى الموانىء . وكانت الثانية بمجموعة إرشادات عن السواحل . ولا يعلم أيهما سبق وضعه على الآخر . ويوجد دليل اسمه بريبلس أوف سكايلاكس وهو أقدم وأوفى دليل قديم للسواحل بقى محتفظا به إلى وقتنا الحاضر رغم تقلبات ومخاطر القرون السابقة . أما الخريطة المفروض أن تكون مرافقة له فلا وجود لها . ولكن الاثنين على التحقيق كانا معاً مرشداً للملاحة فى البحر الأبيض المتوسط فى القرنين الرابع والخامس قبل الميلاد .

وفاء الإرشادات فى دليل «الملاحة حول البحر العظيم» الذى يرجع تاريخه إلى القرن الخامس بعد الميلاد

والدليل المسمى « ستاديا سمس » أو « الملاحة حول البحر العظيم » فيرجع تاريخه إلى القرن الخامس بعد الميلاد تقريبا . ولكن من العجيب أنه يحتوى على إرشادات كأنه مرشد حديث فهو يشمل المسافات بين النقط والرياح المحتمل هبوبها على مختلف الجزر والتسهيلات فى إرساء السفن وفى الحصول على الماء العذب . مثال ذلك نجد فيه ما يلى : —

« من هرميا إلى لوس آكت مسافة قدرها ٣٨٨٠ ياردة حيث تقع جزيرة صغيرة منخفضة على مسافة ٣٨٨ ياردة من الساحل وهناك مرسى لسفن البضاعة يستعمل إذا كانت الريح غربية ، ولكن بجانب الساحل وتحت رأس الأرض طريق واسع للإرساء يصلح لرسو جميع أنواع السفن . ويلى ذلك معبد أبولو الشهير وبجانبه يوجد الماء » .

يقول لويد براون فى كتابه المسمى « قصة الخرائط » « أنه لاتوجد الآن بين المحفوظات خريطة بحرية أصلية سبق وضعها فى الألف سنة الأولى بعد المسيح ولا يعلم أن مثلها كان موجوداً . وهو ينسب ذلك إلى الحقيقة المعروفة من أن الملاحين الأقدمين كانوا يعنون بحفظ أسرار انتقالهم من مكان إلى مكان فقد كانت الخرائط البحرية فى ذلك الوقت « مفاتيح إلى امبراطورية » أو « طريقا إلى الثروة » ولهذه الأسباب كانت تلك الخرائط مستندات سرية تحفظ فى طى الخفاء . وبناء على ذلك يكون وجود أقدم نموذج لمثل هذه الخرائط لدينا وهو الذى وصفه بتراس فسكونت سنة ١٣١١ — ليس معناه أن كثيرا غيره لم يوجد قبله .

الخرائط البحرية وأول ظهورها سنة ١٥٨٤

والرجل الذى حصل على أول مجموعة للخرائط البحرية ووضعها فى شكل كتاب رجل هولندى اسمه لوكاس جانز فاخنر وقد سمى هذه المجموعة « مرآة الملاح » وطبعت لأول مرة سنة ١٥٨٤ وهى تحتوى على إيضاح الملاحة فى الساحل الغربى لأوربا من زيدرزى إلى قادس. ثم سرعان مانقلت إلى جملة لغات، وصارت مرشداً مدة سنين متعددة للملاحين الهولنديين والإنجليز والإسكندنويين والألمانيين فى تنقلاتهم فى المياه الشرقية بالأطلنطى من جزائر الكنارى إلى اسبتزبرجن. وقد اشتملت طبعات تالية منها على بيان الملاحة فى مناطق أوسع مشتملة على شتلاند وجزر فارو وحتى الساحل الشمالى لروسيا إلى نوفايا زمليا.

كانت الخرائط البحرية مقصورة على الشركات التجارية

وفى القرنين السادس عشر والسابع عشر حفزت المنافسة الحادة الناس للحصول على ثروة جزائر الهند الشرقية على إنشاء خرائط دقيقة. ولكن هذه الخرائط لم يضعها عمال الحكومات وإنما وضعها أصحاب المشاريع الخاصة. فقد استخدمت شركات جزر الهند الشرقية عمالها الإخصائيين فى الهيدروغرافيا. فوضعوا مجموعة خرائط سرية وكتموا بصفة عامة أسرار طرقهم الملاحية إلى الشرق لأنهم اعتبروها من أهم أسرار تجارتهم.

الرسام البحرى للأميرالية البريطانية يشرف على مسح شواطىء العالم

ولكن فى سنة ١٧٩٥ صار الرسام البحرى لشركة الهند الشرقية واسمه اسكندرد الرمبيل رساما بحريا للأميرالية البريطانية. فأخذت الأميرالية تحت إشرافه فى مسح شواطىء العالم. وعن هذا أخذت كل الأدلة البحرية الحديثة للأميرالية.

الضابط الأمريكى الشاب مورى يضع كتابا فى أوائل القرن التاسع عشر يعتبر أساساً للعلم المحيط

وبعد ذلك بمدة قصيرة التحق شاب اسمه ماثيو فونتين مورى ببحرية الولايات

المتحدة . وفى سنين قلائل اتسع نفوذ الملازم مورى فى أعمال الملاحة وانتشر فى جميع أنحاء العالم إذ ألف كتابا اسمه الجغرافيا الطبيعية للبحر وهو يعتبر الآن أساس علم المحيط ... ولقد خدم موري عدداً من السنين فى البحر ثم أصبح أمينا لمخزن الخرائط والآلات ـ وقد حلت محله الآن إدارة الرسم البحرى ـ وبدأ حينئذ فى دراسة عملية للرياح والتيارات المائية من وجهة نظر الملاح .. وبفضل نشاطه وابتكاره وضع نظام تعاونى عالمى واسع النطاق : فإن جميع ضباط الأمم البحريين كانوا يرسلون إليه جداول أعمال رحلاتهم فكان يجمع منها المعلومات ويرتبها ويضع على أساسها خرائط ملاحية ، وفى مقابل ذلك كان يزود كل ملاح متعاون بنسخة من الخرائط وسرعان ما جذبت أعمال مورى أنظار العالم . فقد اختصر الطريق لسفن الساحل الشرقى الأمريكى الذاهبة إلى ريوجانيرو عشرة أيام وإلى استراليا عشرين يوما وحول رأس هورن إلى كاليفورنيا ثلاثين يوماً . ولا يزال التعاون فى تبادل المعلومات الذى كفله مورى ساريا إلى اليوم . والخرائط الدليلية الخاصة بإدارة الرسم البحرى المأخوذة رأساً من خرائط مورى تحمل العبارة الآتية «وضعت على أساس أبحاث ماثيو فونتين مورى عندما كان ضابطاً فى خدمة بحرية الولايات المتحدة» :

الارشادات الملاحية الحديثة لا تزال توصى بالاستعانة بالطرق القديمة من هجرة الطيور وغيرها من الحيوانات البحرية

وفى الارشادات الملاحيـة الحديثة وفى الأدلة الساحلية التى تصدرها الآن كل الأمم البحرية فى العالم — نجد كل المعلومات الوافية اللازمة لارشاد الملاح فى المحيط. ومع ذلك فنجد فى هـذه الارشادات الخاصة بالبحر خليطا ممتعا من الجدة والقـدم ومعلومات فى الهوامش وبين السطور تقوم أصـولها القديمة على الارشاد البحرى النرويجى المأثور والأدلة القديمة الخاصة بقدماء الملاحين فى البحر الأبيض المتوسط .

إن من العجيب والممتع معا أن الارشادات الملاحية الخاصة بموسم واحد تحتوى على تعليمات لتعيين المكان باستخدام اللوران وهو أحدث ما وصل إليه العلم : وفى الوقت نفسه تنصح الملاح أن يستعين بطيران الطيور وسلوك الحيتان لمعرفة الأرض فى الجو الملبد بالضباب كما كان يفعل النرويجيون منذ غابر السنين . . وفى الدليـــل النرويجى البحرى نقرأ ما يلى :

أمثلة من الارشادات الملاحية

(عن جزيرة جان ماين) إن وجود الدجاج البحرى بكميات كبيرة يدل على الاقتراب من الأرض . والضوضاء الناتجة من أصواتها المختلطة قد تكون مفيدة فى تحديد جهة الشاطىء » .

« (عن جزيرة بير) أن البحر المحيط بالجزائر يغص بالطائر البحرى المسمى جيليموت guillemots وأسراب هذا الطائر واتجاهها فى الطيران عند الاقتراب من الساحل مع استخدام الدليل — كلها ذات قيمه فى معرفة الجزر عندما يكون الجو مبلداً بالغيوم » .

وفى أحدث أدلة الولايات المتحدة البحرية عن المتجمد الجنوبى نجد ما يلى :

« يجب على الملاحين دراسة حياة الطيور لأنهم قد يستنتجون نتائج مفيدة من وجود أنواع معينة . فالطير الجارح المسمى شاج shag علامة أكيدة على القرب من الأرض ، وطائر النوء الثلجى لايفارق الجليد ويهم وجوده الملاحين كعلامة على أحوال الجليد الذى فى طريقهم والحيتان النافخة تسير عادة فى اتجاه عرض البحر » .

وفى بعض الأدلة الخاصة بالمناطق القاصية من البحر لايذكر فيها إلا ما كان يقوله صيادو الحيتان أو صيادو عجول البحر أو بعض صيادى السمك الأقدمين — خاصا بصلاحية بوغاز ما للملاحة أو بتيارات المد والجزر . أو قد يكون فى بعض الأدلة خريطة رسمت منذ نصف قرن بواسطة ملاحى آخر سفينة قامت بسبر غور المكان الخاص بهذه الخريطة . . وفى بعض الأحيان نجد تحذيرا للملاح بأن لا يتقدم فى سيره إلا بعد الحصول على المعلومات المحلية من أولئك الذين عندهم هذه المعلومات . وفى تلاوة هذه العبارات ينبعث فينا الشعور بالمجهول والغامض الذى لايفارق فكرة البحر . مثال ذلك ما يلى :

« يقال أن جزيرة كانت موجودة فى هذا المكان ، ومثل هذه الأنباء التى يمكن الحصول عليها من ذوى المعلومات المحلية ، مواضعها لاتزال محلا للجدل » ، « كشف هنا عن ساحل بواسطة أحد صيادى الحوت القدماء » .

تمام المعرفة بسطح المحيط الآن وقلتها بشأن أعماقه

وهكذا نجد هنا وهناك فى بعض الأماكن المنعزلة أن ظلام القدم لايزال مخيما

على سطح المياه ، ولكنه ينقشع بسرعة ، إذ أن عندنا ما يكفى من العلم عن طول المحيط وعرضه . ولا تخطر لنا فكرة البحر المظلم إلا عند تفكيرنا فى البعد الثالث للمحيط (العمق) . . ولقد استغرق رسم وإنشاء خرائط سطح البحر قروناً متعددة، وبالمقارنة يمكن اعتبار التقدم الذى أحرزناه تحت السطح من عالم غير منظور تقدماً سريعاً . . وبالرغم مما لدينا من الآلات الحديثة لاستكشاف أعماق المحيط فلا أحد يمكنه أن يقول أننا سنصل فى يوم ما إلى معرفة الأسرار الهائية للبحر .

وبعبارة أوضح ستبقى آراء أخرى للقدماء على مر الزمان . لأن البحر يحيط بنا من كل مكان : فتجارة جميع الأقطار يجب أن تعبره ، والرياح التى تهب فوق الأراضى قد نشأت فوق متسعة العريض وتحاول العودة إليه فى كل فرصة ، والقارات تذوب مادتها وتنتقل إلى البحر حبة حبة من أراضيها المتحللة . وكذلك الأمطار التى صعدت منه تعود إليه بواسطة الأنهار .

البحر فى ماضيه يحيط بكل أصول الحياة وهو البداية والنهاية

والبحر فى ماضيه الغامض يحيط بكل أصول الحياة المبهمة ، ويستقبل فى النهاية بعد كثير من التغيرات البقايا الميتة من قشور هذه الحياة نفسها . ذلك لأن جميع الأشياء مصيرها إلى البحر ، إلى المحيط القديم ، أو نهر المحيط الذى يشبه مجرى الزمان دائم الجريان ، وهو البداية والنهاية ؟

فهرست الكتاب

ألوان وأرقام بمجموعة الألف كتاب

لكل كتاب رقمان : الأول ، الرقم العام ويدل على رقم الكتاب فى السلسلة وهو مكتوب على الصحائف الأولى وعلى كعب الكتاب ، بين اسم الكتاب واسم المؤلف، والثانى الرقم الخاص ويدل على رقم الكتاب من حيث الموضوع وهو مكتوب على الغلاف عند أسفل الكعب .

والمجموعة كلها مقسمة إلى أربعة موضوعات رئيسية لكل منها لون خاص :

١ ـ الأدب (أخضر) ويشمل : الأدب العام ، تاريخ الأدب ، النقد ، الشعر ، القصص .

٢ ـ العلوم (أزرق) وتشمل : الزراعة ، الصناعة ، الطب ، الكيمياء ، الفلك ، الحيوان ، الرياضيات .

٣ ـ العلوم الإنسانية (أحمر) وتشمل: الاجتماع ، الاقتصاد ، التربية ، علم النفس ، التاريخ والتراجم ، الجغرافيا ، الرحلات ، الدين ، السياسة ، الفلسفة ، القانون ، المعارف العامة .

٤ ـ الفنون (بنى) وتشمل : الإذاعة ، التصوير ، الرسم ، الفن ، الموسيقى ، الرياضة البدنية .

صدر من كتب العلوم فى مجموعة الألف كتاب

(زراعة ، صناعة ، طب ، كيمياء ، فلك ، حيوان ، رياضيات)

---

١ ــ العلوم عند العرب للأستاذ قدرى حافظ طوقان
٢ ــ الطاقة الذرية (ماضيها ، حاضرها ، مستقبلها) للدكتور عبد الحميد أحمد أمين
٣ ــ الكيمياء فى خدمة الطب للأستاذ أحمد مختار الجمال
٤ ــ العلم والحياة الانسانية للأستاذ مصطفى كامل الجنيدى
٥ ــ العلم فى عالم متغير تأليف ل . ج . ف . برمبل
٦ ــ قصة الكون من السديم إلى الإنسان للدكتورين محمد جمال الدين المحامى ومحمد يوسف حسين
٧ ــ الرادار فى السلم للدكتورين اسماعيل هزاع ورزق الله سدره
٨ ــ الطاقة الذرية واستعمالها فى السلم تأليف جيرالد وندت
٩ ــ العلم والحياة للأستاذ عز الدين فراج
١٠ ــ الغذاء الكامل « « «
١١ ــ قصة الحديد للأستاذ يوسف الحارونى
١٢ ــ الطاقة الذرية للدكتورين محمد جمال الدين نوح واسماعيل هزاع
١٣ ــ الذرة فى خدمة السلام ــ المجمع المصرى للثقافة العلمية
١٤ ــ قصة الطقس تأليف شو
١٥ ــ العلم يعيد بناء العالم تأليف جيمس ستوكلى
١٦ ــ طبيعيات الجو وظواهره للدكتور محمد جمال الدين الفندى
١٧ ــ التلفزيون للأستاذ فوزى كامل لطفى
١٨ ــ الإنسان والميكروب والمرض تأليف جون درو
١٩ ــ الفيروس والإنسان تأليف ف . م . برنت
٢٠ ــ استخدام الطاقة الذرية تأليف أوتوهان
٢١ ــ عالج نفسك بالغذاء للدكتور إبراهيم فهمى
٢٢ ــ الكشف والفتح فى الميدان العلمى تأليف الدكتور مالكولم بير
٢٣ ــ البحر المحيط بنا تأليف راشيل كارسون

أهداف هذه المجموعة

* تكوين مكتبة عربية متكاملة ، يجد القارىء العربى فيها كل ما هو بحاجة اليه من المعلومات فى شتى الموضوعات ، معروضة عرضا سهلا ، يتقبله القارىء العادى ، ويجد فيه المتخصص الحقائق والنظريات والآراء مبسوطة بغاية الدقة ، متمشية مع آخر ماوصل اليه العلم فى تلك الموضوعات .

* نشر هذه المكتبة فى أوسع نطاق ممكن ، وذلك بتخفيض السعر قدر الامكان ، واشراك اكبر عدد من الناشرين فى نشرها .

* النهوض بالكتاب العربى من حيث الشكل والموضوع .

* تشجيع عادة اقتناء الكتب وقراءتها .

* الافادة بصورة عملية من جهود العلماء والادباء فى شتى الأمم ، باتاحة الفرصة أمام القارىء العربى للاطلاع الواسع على ماعندهم .

* افساح المجال أمام الشباب الطامح الى الاشتغال بالعلم والأدب للمساهمة بصورة ايجابية فى النهضة العلمية والأدبية .

* تشجيع الناشرين فى مصر والدول الشقيقة على الاقبال على نشر كتب العلم والثقافة العالمية ، وتعويضهم تعويضا مجزيا .

* تجديد النشاط الفكرى فى العالم العربى عن طريق الكتب القيمة التى تحمل اليه العلم والمعرفة .

